

GIOVANA RIBEIRO DE MARTINS

**EFEITO DE DIFERENTES SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DENTINA RADICULAR – ADESIVO
AUTOCONDICIONANTE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE pelo programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade em Endodontia.

GIOVANA RIBEIRO DE MARTINS

**EFEITO DE DIFERENTES SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DENTINA RADICULAR – ADESIVO
AUTOCONDICIONANTE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Antonio Talge Carvalho

São José dos Campos

2007

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

Bellini, AB. Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico. São José dos Campos: FOSJC/UNESP; 2006.

Martins, Giovana Ribeiro de

Efeito de diferentes soluções irrigadoras na resistência de união dentina radicular – adesivo autocondicionante. / Giovana Ribeiro de Martins; orientador Cláudio Antonio Talge Carvalho. __ São José dos Campos, 2007.

134p. ; IL.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, Especialidade em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2007.

1. Hipoclorito de sódio - 2. Clorexidina gel - 3. adesivos dentinários auto-condicionantes - 4. Cimento resinoso – 5. Resistência de união

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, / /

Assinatura :

E-mail: giovanarmartins@terra.com.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Martins GR. Efeito de diferentes soluções irrigadoras na resistência de união dentina radicular – adesivo autocondicionante [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP; 2007.

São José dos Campos,

Banca examinadora

1) Prof. Dr. Cláudio Antonio Talge Carvalho

Titulação: Doutor

Julgamento: _____Assinatura

2) Prof.

Titulação:

Julgamento: _____Assinatura

3) Prof.

Titulação:

Julgamento: _____Assinatura

“A boa notícia é que no momento em que você decide que aquilo que sabe é mais importante do que aquilo que foi ensinado a acreditar, você muda de ritmo em sua busca por abundância. O sucesso vem de dentro, não de fora”.

RALPH WALDO EMERSON (1803-1882)

DEDICATÓRIA

A **Deus**, meu Pai eterno.

Aos meus pais, **Gilberto e Claudete**, pela luta
incansável em proporcionar aos seus filhos o
melhor do mundo.

Ao meu noivo **Leonardo**, pelo amor,
pelo apoio em todos os momentos e por ser
minha inspiração de vida.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À minha irmã querida, ***Fabiana***, por ser tão amiga e me dar sobrinhas lindas e ao meu irmão ***Leonardo***, pela torcida e pelas risadas.

Às minhas sobrinhas ***Ana Clara e Isabella***, por tornarem meus dias mais felizes.

Às minhas companheiras da “endo” ***Alessandra, Elaine, Lecy, Lilian, Manuela, Mariana, Selma e Paula Elaine***, pelo carinho e amizade dos quais sentirei saudades. Obrigada também pela ajuda e incentivo nas horas mais difíceis desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, por meio do Diretor **Prof. Adj. Paulo Villela Santos Júnior** e do Vice-Diretor, **Prof. Dr. José Roberto Rodrigues**, por me formar cirurgiã-dentista e proporcionar a conclusão meu mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, coordenado pelo **Prof. Dr. Clovis Pagani**, pela oportunidade concedida.

À **Profa. Adj. Márcia Carneiro Valera**, por cuidar de nós como alunas e como mulheres que enfrentarão o mundo.

Ao **Prof. Dr. Carlos Henrique Ribeiro Camargo** e sua esposa **Samira Esteves**, pela amizade, incentivo e pelo “abrigo” quando precisei.

À **Profa. Simone Helena Gonçalves de Oliveira**, pela amizade e pela oportunidade de ensinar e, principalmente, aprender na ECO (Estudos Continuados em Odontologia). Muito obrigada.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Cláudio Antônio Talge Carvalho** e sua esposa **Profa. Dra. Luciane Dias de Oliveira**, que antes de serem meus professores, são meus amigos. Muito obrigada pela ajuda e paciência.

Ao **Prof. Dr. Sigmar de Mello Rode**, por me colocar no mundo da pesquisa e do ensino. Muito obrigada, querido professor.

Ao Professor **Ivan Balducci**, pela ajuda na estatística do trabalho.

Aos professores **Noboru Imura, Francisco José de Souza Filho, Augusto Kato e Marina Tosta**, por me mostrarem a Endodontia na clínica e por me ajudarem a escolher meu caminho.

Às **CDs Susete Morimoto e Rosemeire Santos Nascimento**, que tanto me ajudaram no começo da profissão e, com compreensão e amizade, souberam esperar a conclusão desta minha fase da carreira. Muito obrigada.

Aos **docentes e funcionários** da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, pela contribuição e incentivo ao aprendizado.

Às secretárias da seção de pós-graduação **Erena Michie Hasegawa, Rosemary de Fátima Salgado Pereira, Maria Aparecida C. de Souza** pelas informações durante o Curso de Mestrado.

Às secretárias do Departamento de Odontologia Restauradora, **Nair e Ro**, sempre solícitas.

À **Josi**, pela disposição e simpatia e pela ajuda com tudo no laboratório, e principalmente na confecção dos moldes de silicona para a parte experimental do meu trabalho. Muito obrigada.

Aos meus colegas de pós-graduação, por compartilharmos da mesma estrada, principalmente ao **Rodrigo** da Prótese por me ajudar durante o ensaio mecânico do meu trabalho com muito boa vontade.

À **Camila Madruga**, da **Ivoclar Vivadent**, pela gentileza e cortesia na doação do cimento para realização desta pesquisa.

À **Fernanda Carreira**, da **Labordental**, pela mesma gentileza e cortesia na doação do material de moldagem para realização desta pesquisa.

À **CAPES**, pela cessão de bolsas de estudo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA.

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3 PROPOSIÇÃO.....	73
4 MATERIAL E MÉTODO.....	74
4.1 Escolha dos dentes.....	74
4.2 Preparo dos dentes.....	74
4.3 Tratamento da dentina intra-radicular.....	79
4.4 Confeção e cimentação dos pinos.....	81
4.5. Teste de extrusão por cisalhamento (<i>push-out</i>).....	87
4.5.1 Obtenção dos corpos de prova (cp).....	87
4.5.2 Ensaio mecânico.....	89
4.6 Análise estatística e microscopia.....	92
5 RESULTADOS.....	94
5.1 Estatística descritiva.....	94
5.2 Estatística inferencial.....	97
5.3 Avaliação do padrão de fratura.....	99
5.4 Microscopia eletrônica de varredura.....	101
6 DISCUSSÃO.....	105

7 CONCLUSÃO.....	120
8 REFERÊNCIAS.....	121
ANEXOS.....	132
APÊNDICE.....	133
<i>ABSTRACT</i>	134

Martins GR. Efeito de diferentes soluções irrigadoras na resistência de união dentina radicular – adesivo autocondicionante. [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2007.

RESUMO

A restauração de dentes tratados endodonticamente continua a ser fator chave para o sucesso do tratamento. O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união entre um sistema adesivo autocondicionante/cimento resinoso e a dentina intra-radicular dos terços cervical e médio, em função de diferentes protocolos de irrigação. Sessenta dentes humanos unirradiculados receberam tratamento endodôntico e foram divididos em três grupos ($n = 20$) de acordo com a solução irrigadora durante o preparo biomecânico: GRUPO 1 (controle): soro fisiológico; GRUPO 2: hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5%; e GRUPO 3: clorexidina gel (CLX) 2%. Após obturação endodôntica, os dentes foram preparados e pinos de cimento resinoso cimentados depois de diferentes tratamentos da dentina radicular do espaço para pino, de acordo com os grupos anteriores, porém subdivididos em A e B ($n = 10$) acrescentando ou não o EDTA 17%: G1A: soro fisiológico; G1B: soro fisiológico + EDTA 17%; G2A: NaOCl 2,5%; G2B: NaOCl 2,5% + EDTA 17%; G3A: CLX gel 2%; G3B: CLX gel 2% + EDTA 17%. Todos os espécimes foram seccionados em 4 fatias (2 cervicais e 2 médias) para ensaio mecânico de extrusão por cisalhamento (*push-out*). Os padrões de fratura foram analisados em lupa e os dados numéricos obtidos após ensaio mecânico foram analisados estatisticamente pelo teste ANOVA. Uma amostra de cada grupo foi confeccionada para observação da interface dentina/resina em MEV. As médias (MPa), em ordem decrescente, foram: grupo 2A) 5,95; grupo 3A) 5,72; grupo 3B) 4,77; grupo 2B) 4,26; grupo 1A) 4,22; grupo 1B) 3,60. Os grupos tratados com NaOCl 2,5% e CLX gel 2% obtiveram melhores resultados do que o controle e o EDTA diminuiu a resistência de união em todos os grupos, porém sem diferenças estatisticamente significantes ($P > 0,05$). As médias de acordo com as regiões do canal foram: cervical - 4,88 MPa; média - 4,70 MPa; e não influenciaram na resistência de união ($P > 0,05$). Ocorreram 73% de fraturas adesivas e 27% de fraturas mistas, sendo similares entre os grupos testados. Tags de resina foram observados através dos túbulos dentinários, bem como na superfície do cimento resinoso, em MEV. Concluiu-se que as soluções irrigadoras testadas não interferiram na união dentina/adesivo autocondicionante.

PALAVRAS-CHAVE: Clorexidina gel; hipoclorito de sódio; adesivos dentinários autocondicionantes, resistência de união.

1 INTRODUÇÃO

A presença microbiana é a causa fundamental do estabelecimento e da perpetuação das doenças pulpares e periapicais (Takehashi et al.⁴⁰, 1965), bem como o fator mais comum que leva às falhas no tratamento endodôntico (Siqueira Junior⁸¹, 2001). Por estes motivos, um dos objetivos da terapia endodôntica é a redução ou eliminação destes microrganismos e de seus subprodutos presentes no sistema de canais radiculares. Para desempenhar essa função, várias substâncias têm sido empregadas durante e imediatamente após o preparo do canal radicular para remover debris, tecidos pulpares necróticos e ajudar a eliminar microorganismos que não podem ser alcançados pela instrumentação mecânica (Zehnder⁹⁶, 2006).

Devido à sua efetiva ação antimicrobiana e principalmente por sua capacidade de dissolução tecidual, o hipoclorito de sódio (NaOCl) é a solução irrigadora mais utilizada pelos profissionais em endodontia (Estrela et al.²⁰, 2002). Porém ele também é conhecido por ser altamente irritante aos tecidos periapicais, principalmente em altas concentrações (Önçag et al.⁶⁰, 2003). Dessa forma, a procura por um irrigante alternativo com menores potenciais de induzir reações adversas é desejável e vem sendo motivos de estudos na Odontologia.

Uma substância alternativa é o gluconato de clorexidina, que tem sido bem recomendado como solução irrigadora (Ercan et al.¹⁷, 2004; Ferraz et al.²⁶, 2001) e como medicação intracanal (Siqueira e Uzeda⁸², 1997; Wuerch et al.⁹², 2004). Além do seu amplo espectro antimicrobiano (Dametto et al.¹⁴, 2005, Ercan et al.¹⁷, 2004, Ferraz et al.²⁶

2001, Öñçag et al.⁶⁰, 2003), outras características favoráveis são a sua substantividade, exercendo ação residual (Dametto et al.¹⁴, 2005), e o seu relativamente baixo grau de toxicidade (Öñçag et al.⁶⁰, 2003). Porém a clorexidina não tem capacidade de dissolução tecidual, o que pode ser um problema (Okino et al.⁵⁹, 2004). O uso da clorexidina na sua forma de gel, que tem como base o natrosol (um gel inerte e altamente solúvel em água), vem sendo mais extensivamente recomendado (Dametto et al.¹⁴, 2005; Ferraz et al.²⁶, 2001), melhorando as propriedades mecânicas do material, pois, devido à sua viscosidade e hidrossolubilidade, promove melhor limpeza, removendo debris e remanescentes teciduais por meio de irrigação vigorosa posterior com água destilada ou soro fisiológico; atuando também como lubrificante do canal radicular durante a instrumentação, facilitando o preparo biomecânico (Ferraz et al.²⁶, 2001).

Porém, após a terapia endodôntica, o elemento dental deve retornar à sua função normal. Para que ocorra o completo sucesso do tratamento, uma restauração bem realizada é muito importante para a manutenção da saúde dos tecidos periapicais em longo prazo, já que ela é que garante o completo vedamento coronário, impedindo infiltração bacteriana, sendo fator mais significante do que a própria qualidade técnica do tratamento endodôntico (Heling et al.³⁸, 2002; Ray e Trope⁶⁹, 1995).

Nos casos em que uma grande quantidade de estrutura dental foi perdida, a colocação de um pino intra-radicular que forneça retenção à restauração se faz necessária (Morgano⁵¹, 1996).

A reconstrução de dentes endodonticamente tratados com métodos convencionais (retentores intra-radulares metálicos fundidos), ou a colocação de pinos metálicos pré-fabricados com um cimento não-adesivo no interior do canal radicular não resulta em fortalecimento da estrutura dental remanescente, mas simplesmente cria ou aumenta a retenção da futura restauração (Morgano⁵¹, 1996).

Por outro lado, vários estudos têm mostrado significativos efeitos dos materiais adesivos associados aos pinos estéticos diretos no aumento da resistência à fratura (Mendoza et al.⁴⁹, 1997), além de proporcionar melhor resistência à microinfiltração coronária, quando comparado com o cimento convencional fosfato de zinco (Mannocci et al.⁴⁶, 2001).

Para se conseguir ótimo desempenho desses materiais, é necessário seguir rigorosamente todos os passos clínicos, sendo que a cimentação é uma etapa crítica e essencial para o sucesso e longevidade de um procedimento restaurador indireto. A retenção do pino é um dos fatores cruciais para a obtenção desse sucesso. Sendo assim, a cimentação adesiva de pinos nos canais radiculares é objeto de vasto interesse para os profissionais, tanto do ponto de vista técnico, como da escolha dos melhores materiais.

Apesar das vantagens, a indicação da cimentação adesiva de pinos de fibra é vista com certa cautela, principalmente pela dificuldade de se conseguir, clinicamente, ótima adesão dentro do canal radicular (Ferrari et al.²², 2002; Ferrari et al.²⁵, 2000). Essa dificuldade é freqüentemente explicada pela sensibilidade da técnica adesiva às condições do substrato (Ferrari et al.²³, 2000; Ferrari et al.²⁴, 2001; Gaston et al.²⁹, 2001; Mannocci et al.⁴⁷, 2004), pela grande diversidade de materiais e de técnicas de cimentação disponíveis (Ari et al.³, 2003; Bitter et al.⁷, 2006; Boone et al.⁹, 2001; Yoshiyama et al.⁹⁵, 1996), pela incorreta indicação no que diz respeito à quantidade de tecido coronário remanescente disponível para a adesão (Ferrari et al.²⁵, 2000), pela escassa visualização e acesso ao interior do canal radicular, proporcionando dificuldade na remoção da guta-percha e do cimento obturador, reduzindo a área disponível para adesão, bem como a experiência do profissional (Scotti e Ferrari⁷⁶, 2003). Também podem ser citados os usos de cimentos de cura dual e o fator de configuração (fator

C), que acarreta grande estresse quando se trata do canal radicular (Bouillaguet et al.¹⁰, 2003).

Destacam-se ainda, a utilização de substâncias químicas e cimentos no tratamento endodôntico que podem influenciar na retenção dos pinos intra-radiculares, fatores que vem sendo muito estudados atualmente (Alfredo et al.², 2006; Baldissara et al.⁴, 2006; Erdermir et al.^{18,19}, 2004; Fuentes et al.²⁸, 2004; Mayhew et al.⁴⁸, 2000; Morris et al.⁵², 2001; Muniz e Mathias⁵³, 2005; Ngoh et al.⁵⁵, 2001). Porém, não há um protocolo corretamente estabelecido de cimentação de pinos adesivamente no canal radicular.

Como a gama de adesivos e cimentos resinosos disponíveis é bem grande, sendo que cada material, dependendo da composição e das propriedades, pode responder diferentemente aos tratamentos radiculares, um estudo mais específico de cada um desses fatores contribuirá para um guia clínico de procedimentos.

O uso de adesivos autocondicionantes em combinação com cimentos resinosos tem sido proposto para cimentação de pinos endodônticos. Este tipo de sistema adesivo contém monômeros ácidos que são copolimerizados com monômeros adesivos após condicionamento da superfície (Salz et al.⁷², 2005). O fato de não existir a fase de condicionamento ácido e posterior lavagem do mesmo proporciona eliminação de um passo que pode comprometer a adesão dentro do espaço restrito do canal radicular, por incompleta remoção do ácido e secagem ineficiente, além de proporcionar maior facilidade de uso (Bouillaguet et al.¹⁰, 2003). Assim, a cimentação realizada com sistemas autocondicionantes apresenta, geralmente, menor sensibilidade técnica (Van Meerbeek et al.⁸⁹, 2003).

Tendo em vista as alternativas disponíveis de substâncias químicas auxiliares para irrigação durante a endodontia, bem como o uso de certas soluções para posterior limpeza do preparo do espaço para pino, e o leque variado de opções no que diz respeito aos sistemas

adesivos, o estudo dessa interação endodontia X odontologia restauradora se faz bastante conveniente, já que o que se realiza durante uma etapa pode afetar no sucesso da próxima, o que irá comprometer os resultados da primeira, culminando no fracasso do tratamento.

Por estes motivos este trabalho avaliou a influência de dois materiais utilizados durante o preparo endodôntico, bem como a ação de uma agente quelante na superfície interna da raiz e seu efeito sobre a união adesiva de um sistema adesivo autocondicionante.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O artigo de Goldman et al.³⁰ (1984) descreve o efeito da dentina com *smear layer* na resistência à tração de pinos cimentados com cimento de fosfato de zinco, cimento de policarboxilato e uma resina sem carga à base de Bis-GMA. Espaços para pino foram preparados, em raízes de dentes humanos, com 4 ou 7 mm de profundidade, sendo que no grupo A os dentes foram irrigados com hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25% antes da cimentação dos pinos, e no grupo B os dentes foram irrigados similarmente com EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) 17% e em seguida com NaOCl 5,25%. Os espécimes foram subdivididos de acordo com o tipo de cimentação dos pinos, ou um cimento de fosfato de zinco, ou um cimento de policarboxilato ou uma mistura de 30% de resina Bis-GMA com TEGDMA associada a um catalisador. Os pinos foram submetidos a um teste de tração em uma máquina de teste Instron (Instron Corp., Canton, Mass., EUA). Os pinos cimentados em 7 mm foram significativamente mais resistentes ao deslocamento do que os cimentados em 4 mm em todas as circunstâncias. A irrigação com EDTA-NaOCl (remoção da *smear layer*) tiveram profundo efeito quando os pinos foram cimentados com a resina, melhorando os resultados. Em 7 mm, os pinos cimentados com resina foram 2 vezes mais resistentes ao deslocamento do que com fosfato de zinco e 3 vezes mais fortes do que com cimento de policarboxilato.

Tao e Pashley⁸⁴ (1988) compararam as resistências adesivas entre dentina e adesivo/resina composta, variando os tratamentos de superfície, profundidade e posição da dentina. A *smear*

layer foi criada na dentina usando ou uma lixa d'água ou uma broca tronco-cônica invertida carbide em baixa rotação. Cada segmento da coroa de terceiros molares humanos foi dividido seqüencialmente em dentina profunda, média e superficial. Em cada nível, adesão foi feita no centro da coroa e na periferia, sobre um dos cornos pulpare. Cinco tratamentos de superfície diferentes foram aplicados na *smear layer*: água por 1 minuto (sem tratamento); banho de ultra-som por 1 hora; Tubulicid (Blue-Label, EDTA 0,2%, pH 7,1, Dental Therapeutics, Nacka, Suécia) esfregando a superfície dentinária por 1 minuto com uma bolinha de algodão banhada no líquido; condicionamento com ácido cítrico 6% por 1 minuto; condicionamento por 15 segundos com ácido fosfórico 37%. Após lavagem com água, as superfícies tratadas foram secas com ar por 5 segundos. O adesivo Scotchbond (3M Dental Products, St. Paul, MN, EUA) foi espalhado na superfície do dente e fotopolimerizado por 10 segundos. Duas camadas do compósito Universal Silux (3M) foram aplicadas seqüencialmente e fotopolimerizadas por 30 segundos. Forças de cisalhamento foram aplicadas nos espécimes e microscopia eletrônica de varredura foi usada para examinar as superfícies dentinárias. Resistências de união ao cisalhamento no grupo em que a *smear layer* foi criada com lixa d'água foi ligeiramente maior do que no grupo que usou broca. Os tratamentos com ultra-som, EDTA diluído, ácido cítrico e ácido fosfórico levaram a reduções na resistência adesiva. Quando as *smear layers* foram tratadas com EDTA 0,2%, as resistências caíram em 25%. Quando foi usado ácido cítrico 6% ou ácido fosfórico 37%, maiores reduções aconteceram (40 a 60%). Não houve diferença significativa entre dentina superficial, média e profunda no grupo controle (sem tratamento) ($p > 0,05$). Com os tratamentos ácidos, a dentina profunda foi a mais prejudicada. Houve uma tendência para adesão na dentina central ser maior do que sobre os cornos pulpare.

Em 1990, Pashley⁶³ realizou algumas considerações clínicas sobre a microinfiltração, permeabilidade dentinária e *smear layer*.

O autor descreveu que a dentina coronária é muito mais permeável do que a dentina radicular. Também afirma que quando a *smear layer* é criada, debris são forçados dentro dos túbulos, formando o *smear plug*. *Smear plugs* têm usualmente 1 a 2 μm , mas podem chegar a 10 μm . Eles são muito mais longos do que a espessura da *smear layer* e reduzem a permeabilidade dentinária, mais do que a *smear layer* propriamente dita. No entanto, sua presença limita a resistência de agentes adesivos dentinários, devido às forças coesivas relativamente baixas fornecidas por essa camada junto à dentina. Se ela é removida, as resistências adesivas de adesivos dentinários aumentam, mas sua remoção também aumenta a potencial desvantagem de inflamação pulpar se a adesão não é perfeita.

Em 1994, Perdigão et al.⁶⁶ estudaram os efeitos da clorexidina nas superfícies dentinárias na resistência adesiva de um compósito unido à dentina coronária. Foi utilizada clorexidina 2% (Cavity Cleanser, Bisco, Inc. Itasca, IL, EUA) e sistema adesivo de 3 passos, All-Bond 2 (Bisco). A clorexidina foi aplicada antes da aplicação do adesivo em um dos grupos e ligeiramente seca com bolinhas de algodão. Os grupos foram termociclados em 500 ciclos. Então, os dentes foram submetidos ao teste de resistência ao cisalhamento em máquina de teste universal (Instron Corp, Canton, MA, EUA), em 0,5 cm/min e com célula de carga de 500 kg. Após o teste, dois espécimes de cada grupo foram preparados para microscopia eletrônica de varredura. A microscopia revelou que a solução de clorexidina depositou debris na superfície e dentro dos túbulos da dentina condicionada por ácido, porém não apresentou efeito significativo na resistência adesiva ao cisalhamento da interface dentina/resina, utilizando o All-Bond 2 como adesivo.

Para determinar o efeito da remoção da *smear layer* na obturação do canal, por meio da penetração bacteriana coronária, Behrend et al.⁶ (1996) utilizaram dentes humanos extraídos e instrumentados padronizadamente. Seguinte à instrumentação, os canais radiculares de um grupo de dentes foi irrigado com EDTA 17% e NaOCl

5,25% para remover a *smear layer* antes da obturação. Um segundo grupo foi irrigado somente com NaOCl. Os canais foram obturados com guta-percha e cimento. A superfície de cada dente foi selada com esmalte de unha e os espécimes foram montados em um modelo para infiltração bacteriana. A frequência da penetração bacteriana através dos dentes obturados com *smear layer* intacta (70%) foi significativamente maior do que nos dentes em que a *smear layer* havia sido removida (30%), em 21 dias ($p < 0,05$). Portanto a remoção da *smear layer* melhorou o selamento como evidenciado pela aumentada resistência à penetração bacteriana.

Com o objetivo de avaliar a resistência adesiva regional à tração de um compósito unido à dentina radicular e coronária humana e observar a interface entre resina e dentina radicular em microscopia eletrônica de varredura (MEV), Yoshiyama et al.⁹⁵ (1996) removeram esmalte e cimento das superfícies vestibulares de dentes extraídos formando um preparo de cavidade longo, indo de dentina média-coronária ao ápice da raiz de um mesmo dente. Os adesivos utilizados foram All Bond 2 (Bisco, Itasca, IL, USA), um adesivo de técnica de condicionamento total, ou Imperva Bond (Shofu, Kyoto, Japão), sem condicionamento ácido. Após aplicação dos adesivos, as superfícies foram revestidas com uma resina composta fotopolimerizável de baixa viscosidade (Protect Liner, Kuraray, Osaka, Japão). Os dentes restaurados foram seccionados seriadamente em 16 secções perpendiculares ao longo eixo dos dentes. As superfícies de união foram “recortadas” (técnica *trimming*) para o teste de microtração. Resistências de união da dentina coronária e apical com All Bond 2 apresentaram os maiores valores (23,5 MPa e 17,3 MPa, respectivamente), mas as resistências adesivas foram significativamente menores na dentina radicular cervical e média (12,3 MPa e 13,1 MPa, respectivamente). Imperva Bond produziu uma resistência adesiva à tração relativamente alta em todas as áreas (18,8 MPa – coronária, 21,7 MPa – cervical, 19,6 MPa – média, 21,3 MPa – apical). Observação em MEV mostrou que a

espessura da camada de resina infiltrada formada pelo All Bond 2 na dentina radicular foi menor do que nas áreas coronárias. Infiltração de resina com Imperva Bond foi sempre menor do que 0,5 μm . Os resultados sugerem que altos valores de resistência à tração podem ser obtidos com infiltração mínima de resina na dentina radicular.

Taylor et al.⁸⁶ (1997) estudaram os efeitos da técnica de obturação, do cimento endodôntico, e da presença de *smear layer* na microinfiltração coronária. Duzentos dentes foram divididos em 10 grupos: 1A - condensação lateral, cimento AH26 (Caulk, Milford, DE, EUA); 1B – condensação lateral, cimento Roth's 811 (Roth Drug Co., Chicago, IL); 2A – condensação lateral e vertical, AH26; 2B – condensação lateral e vertical, Roth's 811; 3 – condensação vertical aquecida, AH26; 4A – Thermafill (Tulsa Dental Products, Tulsa OK, EUA), AH26, compactação vertical; 4B – Thermafil, AH26, sem compactação vertical; 5 – Obtura (Texceed Corp., Fenton, MO, EUA), AH26; 6 – Ultrafil (Endoset, Hygienic Corp., Akron, OH, EUA), AH26; 7 – cimento Ketac-Endo (Espe-Premier, Morristown, PA, EUA), cone único. Todos os grupos foram subdivididos em presença ou ausência de *smear layer*, removida com EDTA 17%. As cavidades de acesso foram expostas à saliva artificial por 10 dias e corante Pelikan (Gunther Co., Hanover, Alemanha) por 10 dias. A penetração linear foi medida com ajuda de microscópio cirúrgico. Os grupos com remoção da *smear layer* apresentaram significativamente menor infiltração. O grupo do Ultrafil mostrou infiltração significativamente maior do que os outros grupos. Compactação vertical da condensação lateral e obturações com Thermafil e AH26 reduziram significativamente a infiltração.

Kuruvilla e Kamath⁴³ (1998) compararam a eficácia antimicrobiana do hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% e do gluconato de clorexidina 0,2% usados combinados dentro do canal radicular ou individualmente, *in vivo*. Dez dentes anteriores desvitalizados unirradiculados foram irrigados usando ou NaOCl 2,5% sozinho, ou

gluconato de clorexidina 0,2% sozinho, ou NaOCl 2,5% e gluconato de clorexidina combinados dentro do canal, ou solução salina 0,9%, respectivamente. Amostras microbiológicas para cultura e coloração de Gram foram tomadas antes e após procedimento de irrigação. Este estudo indicou que o uso do NaOCl e da clorexidina combinados dentro do canal radicular resultou na melhor porcentagem de redução das culturas positivas após a irrigação. Isto pode ter sido devido à formação do “cloreto de clorexidina”, que aumenta a capacidade de ionização da molécula de clorexidina. Esta redução foi significativa comparada ao uso do NaOCl sozinho, mas não significativa comparada ao uso do gluconato de clorexidina sozinho.

Um fator que pode afetar a retenção de pinos intraradiculares cimentados com cimentos resinosos é a presença do eugenol nos cimentos endodônticos. Para avaliar este fator, Schwartz et al.⁷⁵ (1998) usaram 60 caninos humanos extraídos com as coroas seccionadas, canais instrumentados até a lima #60 no batente apical e irrigados com hipoclorito de sódio 2,6%. Os canais foram obturados com guta-percha variando o cimento endodôntico: cimento Roth's 801 Elite Grade (Roth International, EUA), um cimento contendo eugenol (n=30); ou AH26 (LD Caulk, EUA), um cimento à base de resina epóxica, sem eugenol (n=30). Após 2 semanas, preparo e cimentação dos pinos foram realizados, seguindo procedimentos estabelecidos. Um espaço de 9mm foi criado usando a série de brocas do kit Parapost XT (Coltene/Whaledent Corp., EUA). EDTA foi injetado dentro dos canais e deixado por 1 minuto para remover a smear layer. Os espaços para pino foram lavados, secos com pontas de papel absorvente e preenchidos com cimento, ou cimento de fosfato de zinco (Fleck's, Mizzy Corp., EUA), ou Panavia 21 (J. Morita, Japão), um cimento resinoso de presa química. Os pinos metálicos foram cimentados passivamente. Metade de cada grupo inicial recebeu um tipo de cimentação diferente. A força requerida para deslocar os pinos foi determinada numa máquina de teste universal

Instron (Instron Corp., EUA) com carga constante de 0,5 cm/min. Os 30 pinos cimentados com fosfato de zinco foram significativamente mais retentivos do que com Panavia 21. Não houve diferença estatística na retenção quando os cimentos endodônticos foram considerados, embora Panavia/Roth's tenham obtido valores ligeiramente menores de retenção.

Nikaido et al.⁵⁶ (1999) avaliaram as resistências adesivas de três diferentes tipos de sistemas adesivos resinosos em dentes preparados endodonticamente. Foram utilizados dentes bovinos, nos quais foram realizadas cavidades de acesso e feita a remoção do tecido pulpar. Os canais foram irrigados com solução salina (controle), hipoclorito de sódio 5%, peróxido de hidrogênio 3%, ou a combinação de ambos por 60 segundos. Após armazenamento em água por 24 horas, a superfície dentinária vestibular da coroa dental foi desgastada em uma superfície plana. A área de união foi demarcada e unida com os seguintes adesivos (n = 10): Clearfil Liner Bond II (Kuraray, Osaka, Japão), Single Bond (3M Dental Products, St. Paul, MN, EUA), ou Superbond C&B (Sun Medical, Kyoto, Japão). Depois de armazenamento em água por 1 dia, resistência adesiva à tração foi medida usando uma máquina de teste universal autograph AG-500, Shimadzu, Kyoto, Japão). Single Bond e Superbond C&B apresentaram significativamente menores resistências adesivas nos grupos de irrigação química comparados com o grupo controle ($p < 0,05$). Clearfil Liner Bond, um adesivo autocondicionante, foi o menos afetado pelos irrigantes químicos usados.

Burns et al.¹¹ (2000), também estudando a influência do cimento endodôntico, avaliaram a retenção de pinos paralelos pré-fabricados de aço inoxidável (Parapost, Whaledent Int, Mahwah, NJ, EUA) cimentados com cimento resinoso (Panavia 21, J. Morita, Justin, CA, EUA) em dentes extraídos que foram obturados com guta-percha usando um cimento com eugenol (Roth's, Roth Int, Chicago, IL, EUA), um cimento à base de hidróxido de cálcio (Sealapex, Kerr Mfg, Romulus, MI, EUA), ou não-obturados (controle). Cada dente recebeu carga diretamente no seu

longo eixo em uma máquina Instron (Instron Corp., Canton, MA, EUA). Não houve diferenças estatisticamente significantes entre o grupo controle (159,9 N), cimento com eugenol (153,1 N) e cimento de hidróxido de cálcio (192 N). Quase todos os espécimes apresentaram falha adesiva na interface dentina-resina. Portanto os autores não encontraram efeito do cimento endodôntico na retenção de pinos cimentados com cimento resinoso.

Além de avaliar o efeito dos cimentos endodônticos, Mayhew et al.⁴⁸ (2000) também estudaram os efeitos da irrigação na resistência adesiva axial de pinos de fibra pré-fabricados de aço inoxidável (Dentatus, New York, NY, EUA) cimentados com cimento resinoso Panavia 21 TC (Kuraray Co., Ltd e J Morita EUA, Inc., Tustin, CA). Para obturar 160 canais radiculares de incisivos e premolares humanos, guta-percha com um dos seguintes cimentos foram utilizados: AH26 (Dentsply, York, PA, EUA), um cimento de resina epóxica; EWT (Sybron/Kerr, Orange, CA, EUA), à base de eugenol; Nogenol (GC América, Inc., Chicago, IL, EUA), um cimento de salicilato sem eugenol; e um controle negativo sem cimento. Após 72 horas, espaços para pino foram criados com 8mm de profundidade. Os 4 grupos de 40 dentes foram subdivididos em 4 grupos de 10 dentes cada de acordo com os regimes de irrigação antes da cimentação dos pinos: a) 2 ml de solução salina 0,9%; b) 2 ml de solução salina 0,9% + 2 ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25% + 2 ml de solução salina 0,9%; c) 2 ml de solução salina 0,9% + 2 ml de ácido cítrico 50% + 2 ml de solução salina 0,9% + 2 ml de NaOCl 5,25% + 2 ml de solução salina; d) 2 ml de solução salina + gel de ácido fosfórico (H_3PO_4) 40% por 30 segundos + 2 ml de solução salina 0,9% + 2 ml de NaOCl 5,25% + 2 ml de solução salina. Em seguida os pinos foram cimentados com Panavia 21 colocados sob força de 9,8N por 180 segundos. Pinos foram removidos axialmente em uma velocidade de 5 mm/min em uma máquina de teste Instron modelo TM-M. Surpreendentemente, o cimento Nogenol reduziu a retenção dos pinos

enquanto EWT e AH26 aumentaram a retenção comparados com grupo sem cimento. A retenção também aumentou após condicionantes ácidos, especialmente para o AH26.

Perdigão et al.⁶⁸ (2000) estudaram os efeitos de um gel comercial de hipoclorito de sódio (NaOCl) 10% (AD Gel, Kuraray, Osaka, Japão) na resistência adesiva ao cisalhamento da dentina e na ultramorfologia resina-dentina de dois adesivos dentinários de frasco único contendo diferentes solventes. A superfície vestibular de 80 incisivos bovinos foi polida para exposição da dentina. Os espécimes foram aleatoriamente divididos para 2 sistemas adesivos de condicionamento ácido total (n = 40): Prime&Bond NT (Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA); e Single Bond (3M Dental, St. Paul, MN, EUA). Após lavagem do ácido, uma gota de gel de NaOCl 10% (AD Gel) foi aplicada para condicionar a superfície dentinária e deixada por 0 (controle), 15, 30 ou 60 segundos. O gel foi lavado com água e a superfície dentinária deixada visivelmente úmida previamente à aplicação do adesivo seguindo as instruções dos fabricantes. Os compósitos respectivos de acordo com fabricante (Surefil para Prime&Bond NT; Z100 para Single Bond) foram aplicados subsequente e fotopolimerizados. Após permanência de 24 horas em água a 37°C, os espécimes foram termociclados por 500 ciclos em banhos de 5 e 55°C e as resistências adesivas medidas com uma máquina de teste Universal Instron, modelo 4411 (Instron, Canton, MA, EUA), com velocidade de 0,5 cm/min. Para microscopia eletrônica de transmissão, 16 discos de dentina foram obtidos a partir da dentina de terceiros molares extraídos humanos, designados às oito seqüências de tratamento e observados. O aumento do tempo de aplicação do gel de NaOCl resultou em um decréscimo progressivo nas resistências adesivas para ambos os adesivos. Para o Single Bond, a aplicação do AD Gel por 60 segundos resultou em redução de 38% das resistências adesivas obtidas a partir do controle. Para Prime&Bond NT, a média de resistência adesiva obtida quando AD Gel foi aplicado por 60 segundos foi 31%

menor do que o controle. A aplicação do AD Gel resultou em morfologia distinta para cada tipo de adesivo. Para o Single Bond, a morfologia geral da rede de colágeno foi mantida, apesar do tempo de desproteinização. O espaço interfibrilar dentro da rede de colágeno aumentou com aumento dos tempos de desproteinização. Para Prime&Bond NT, a aparência geral da camada híbrida foi mantida pelos tempos de desproteinização de 15 e 30 segundos. Quando o gel de NaOCl foi aplicado por 60 segundos, a aparência morfológica da camada híbrida perdeu o arranjo fibrilar. Enquanto fibras colágenas remanescentes foram observadas em um dos discos de dentina, os outros espécimes mostraram uma estrutura amorfa sem nenhum discernimento das características morfológicas da camada híbrida. Os autores concluíram que a integridade das fibrilas de colágeno deixadas expostas pelo condicionamento ácido exerce um papel importante no mecanismo de adesão dos sistemas adesivos específicos testados. A interassociação dos monômeros adesivos com as fibrilas colágenas ou camada híbrida deveria ainda ser considerada o mecanismo supremo de adesão dentinária, segundo os autores.

O'Connell et al.⁵⁸ (2000) estudaram três soluções de EDTA – uma concentração de 15% de EDTA dissódico (ph 7,1, ajustado com hidróxido de sódio – NaOH), EDTA 15% tetrassódico (ph 7,1, ajustado com cloreto de hidrogênio – HCl), e EDTA 25% tetrassódico (ph 7,1, ajustado com HCl), no que diz respeito à remoção da *smear layer* no sistema de canais radiculares, em dentes humanos. Os espécimes foram preparados para observação em microscopia eletrônica de varredura. Nenhuma das soluções de EDTA usada sozinha foi efetiva para remover completamente a *smear layer*. Todas as soluções de EDTA dissódico e tetrassódico testadas em combinação com hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25% foram igualmente efetivas na remoção da *smear layer* nos terços cervicais e médios, mas não foram efetivos nos terços apicais. O EDTA tetrassódico, com pH ajustado com HCl, é mais barato e tão efetivo quanto o EDTA dissódico que é mais comumente usado.

Para avaliar *in vitro* a morfologia da dentina em canais radiculares em termos de orientação de túbulos, densidade e aumento da área de superfície após condicionamento, Ferrari et al.²³ (2000) dividiram 30 dentes anteriores em 3 grupos, sendo que o grupo 1 foi usado para estudo da morfologia tubular em microscopia eletrônica de varredura (MEV); e os grupos 2 e 3 foram condicionados com ácido fosfórico 32%. Os dentes do grupo 2 foram observados em MEV sem nenhum tratamento seguinte. As amostras do grupo 3 foram tratadas com um sistema adesivo e pinos de fibra foram cimentados no canal radicular. Estes dentes foram então processados para avaliação da formação da camada híbrida e de *tags* de resina nos túbulos dentinários. As observações foram feitas de acordo com o local da dentina radicular, a densidade tubular foi estimada, e o aumento da área disponível para adesão após condicionamento foi calculado. As observações revelaram variabilidade na densidade dos túbulos e orientação dentro das diferentes áreas de quaisquer amostras. Diferenças estatisticamente significantes na densidade dos túbulos foram encontradas dependendo da localização. A área de superfície dentinária livre para adesão aumentou em 202% após condicionamento ácido no terço cervical, 156% no terço médio, e em 113% no terço apical da dentina radicular. As amostras do grupo 3 mostraram que a espessura da camada híbrida dependia da densidade dos túbulos. Em setores com baixa densidade de túbulos, a camada híbrida foi significativamente mais fina do que nas áreas com maior densidade de túbulos. Os autores concluíram que o aumento da área de superfície dentinária deve ser responsável por melhores resistências adesivas após condicionamento ácido, mas nem todas as áreas (terços) exibiram respostas iguais.

Já em 2001, Gaston et al.²⁹ testaram a viabilidade de uma nova técnica de teste, a microtração, medindo as resistências de união à tração regionais (terços cervical, médio e apical) de cimentos resinosos com a superfície interna do canal radicular. Espaços para pino

foram criados em dentes humanos extraídos, sendo que as raízes foram desgastadas em um dos lados, expondo toda extensão do canal radicular, permitindo uma colocação ideal dos cimentos resinosos, ou Panavia 21 (Kuraray Co., Osaka, Japão), ou C&B Metabond (Sun Medical Co., Moriyama, Japão). O Panavia 21 não requer condicionamento ácido (autocondicionante), enquanto o C&B Metabond requer o uso de ácido cítrico 10% contendo cloreto férrico 3% por 20 segundos. Secções seriadas de 1mm de espessura foram realizadas criando 6-10 espécimes por raiz. Os primeiros 3 espécimes eram do terço cervical, os próximos 3 do terço médio, e os últimos 3 do terço apical. Cada secção foi tracionada até a falha. Os resultados indicaram que ambos os cimentos resinosos produziram altas resistências adesivas (12-23 MPa), e que a resistência do terço apical foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que dos terços cervical e médio, com qualquer cimento.

A proposta do estudo de Ferraz et al.²⁶ (2001) foi avaliar, *in vitro*, a eficiência química (antimicrobiana) e mecânica (limpeza) do gluconato de clorexidina na base de gel de natrosol como irrigante endodôntico. Setenta dentes foram contaminados com *Enterococcus faecalis* e irrigados posteriormente ou com gel de clorexidina 2%, ou clorexidina líquida 2%, ou hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25%, ou água destilada (controle 1), ou com gel de natrosol (controle 2). Já a capacidade de limpeza foi avaliada em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados indicaram que o gel de clorexidina produziu uma superfície do canal radicular mais limpa do que a clorexidina líquida ou do que o NaOCl e também teve uma capacidade antimicrobiana comparável com a obtida pelas outras soluções testadas. Os autores concluíram que o gluconato de clorexidina na forma de gel tem potencial para ser usado como irrigante endodôntico.

O estudo de Sim et al.⁸⁰ (2001) teve dois objetivos específicos: medir e comparar o módulo de elasticidade e resistência flexural de barras de dentina imersas em solução salina, NaOCl 0,5% e

NaOCl 5,25% usando teste de flexão de três pontos; e comparar a mudança de deformação da superfície dental de dentes humanos extraídos em carga oclusal cíclica não-destrutiva como resultado de irrigação seqüencial de canais radiculares preparados em regimes separados de 30 minutos (solução salina inicial, NaOCl 0,5%, NaOCl, 5,25% e solução salina final). Na medição da resistência flexural e módulo de elasticidade, as barras eram imersas em 200 mL das respectivas soluções em um béquer que era constantemente agitado. O tempo total de imersão foi de 2 horas. Ao final deste tempo, as soluções foram neutralizadas e as barras mantidas em água. As barras foram submetidas ao teste de flexão de três pontos. Para avaliação das mudanças de deformação, 10 dentes tiveram suas coroas e esmaltes removidos e os canais preparados, submetidos aos regimes de irrigação citados anteriormente. Mudanças na deformação em carga cíclica oclusal não-destrutiva foram medidas usando medidores de resistência elétrica colados nas paredes cervicais. Houve um decréscimo significativo no módulo de elasticidade das barras de dentina imersas em NaOCl 5,25% comparado com o grupo de solução salina ($P < 0,01$). Houve também um decréscimo significativo na resistência flexural nas barras de dentina do grupo do NaOCl 5,25% comparado tanto como grupo solução salina quanto com o grupo NaOCl 0,5% ($P < 0,01$). Aumentos significantes em deformação compressiva foram também encontrados entre solução salina inicial e NaOCl 5,25%; e entre os estágios NaOCl 0,5% e NaOCl 5,25% ($P < 0,01$). Em conclusão, este estudo demonstrou que o hipoclorito de sódio 5,25% comparado à solução salina reduziu significativamente a resistência flexural e o módulo de elasticidade da dentina. Este efeito é evidente no dente todo (sem esmalte) que sofreu aumento na deformação sob carga cíclica não-destrutiva.

A proposta do estudo de Ngoh et al.⁵⁵ (2001) foi comparar as resistências adesivas regionais do cimento resinoso C&B Metabond (Parkell, Farmingdale, NY, EUA) à dentina do canal radicular

com ou sem tratamento usando o líquido de um cimento endodôntico (Kerr Pulp Canal Sealer EWT; Kerr USA, Romulus, MI, EUA) contendo eugenol. Dezoito raízes de caninos humanos extraídos tiveram o terço apical removido restando a dentina cervical e média. O espaço do canal foi alargado com brocas de Gates-Glidden e brocas Parapost (Whaledent Parapost X System; Coltene, Whaledent Inc., Mahawah, NJ). As raízes foram desgastadas no lado distal ou mesial, permitindo acesso direto ao canal radicular inteiro. Os terços cervical e médio da dentina foram usados como pares experimentais. Em cada par, ou o terço cervical ou o médio eram contaminados com o líquido contendo eugenol, com o outro segmento servindo como controle não-tratado. A resina adesiva foi então cimentada diretamente ao canal preparado. Espécimes para o teste de microtração foram confeccionados e montados em uma máquina de teste universal Vitrodyne V-1000 (John Chatillon & Sons, Greensboro, NC, EUA). As médias de resistência à microtração para as dentinas cervicais e médias tratadas com eugenol foram 13,6 MPa e 14,8 MPa, respectivamente. Sem eugenol, as médias foram 18,1 MPa e 17,3 MPa para secções cervicais e médias respectivamente. Os espécimes tratados com eugenol apresentaram valores significativamente menores de resistência adesiva comparados com os espécimes sem eugenol ($p < 0,05$) somente no terço cervical. A região do dente testada não teve efeito na resistência adesiva.

Doğan e Çaltı¹⁵ (2001) estudaram os efeitos combinados ou usados sozinhos do EDTA, Rc-Prep e do NaOCl no conteúdo mineral da dentina radicular, avaliando, *in vitro*, por meio da micro-análise de espectrometria por energia de dispersão. Dezoito incisivos superiores humanos extraídos tiveram as raízes cortadas e foram cortados longitudinalmente em dois segmentos iguais. Os espécimes foram polidos e divididos em seis grupos. Os primeiros dois grupos foram tratados com EDTA 17% ou Rc-Prep seguindo-se por irrigação com NaOCl 2,5%. Os grupos de 3 a 5 foram tratados com EDTA 17%, Rc-Prep e NaOCl 2,5%,

respectivamente. O último grupo foi irrigado com solução salina como controle. Níveis de cálcio, fósforo e magnésio foram mensurados na dentina radicular após os tratamentos. Os resultados mostraram que o EDTA combinado com NaOCl como irrigante final e o NaOCl sozinho mudaram a proporção cálcio/fósforo da dentina radicular significativamente ($p < 0,05$); e houve um aumento significativo no nível de magnésio após o uso de agentes quelantes combinados com NaOCl ($p < 0,05$). Foi concluído que o uso de NaOCl na irrigação final alterou a efetividade dos agentes quelantes na dentina radicular.

O estudo de Boone et al.⁹ (2001) avaliou os efeitos dos pinos cimentados com cimento resinoso imediatamente à obturação do canal ou tardiamente, usando os cimentos endodônticos Roth's 801 Elite Grade (Roth International, Chicago, IL, EUA), um cimento contendo eugenol, ou AH26 (Dentsply/Malleifer, Tulsa, OK, EUA), um cimento sem eugenol, à base de resina epóxica. A contribuição do preparo mecânico foi também avaliada, realizando-se o preparo para pino antes ou após a obturação do canal, levando-se em consideração a remoção mecânica da dentina contaminada com cimento endodôntico durante o preparo para pino. Todos os dentes receberam um pino de aço inoxidável #6 Parapost XP (Coltene/ Whaledent Corp., Mahwah, NJ, EUA), cimentado com cimento resinoso de presa química, Panavia 21 (J. Morita Corp., Irvine, CA, EUA), que usa um adesivo dentinário autocondicionante, misturado e aplicado antes da colocação do cimento com broca de lentulo. Cada grupo experimental sofreu teste de tração usando uma Máquina de Teste Universal Instron (Instron Corp., Canto, MA, EUA). Para ambos os cimentos, os pinos cimentados em dentes em que o canal foi obturado antes do preparo para pino, ou seja, após a obturação, apresentaram significativamente maiores valores de retenção do que os obturados após o preparo para pino ($p < 0,01$). O tipo de cimento e o tempo para cimentação do pino não tiveram efeitos específicos na retenção. Os autores concluíram que uma dentina limpa, ou seja, "nova" deve ser

conseguida com o preparo para pino, sendo um fator crítico para retenção quando um cimento resinoso é utilizado.

Morris et al.⁵² (2001) realizaram um estudo para verificar os efeitos do hipoclorito de sódio (NaOCl) ou do RC-Prep na resistência adesiva de um cimento resinoso (C&B Metabond, Parkell, Farmingdale, NY) e determinar a efetividade do ácido ascórbico para restabelecer a resistência perdida. Os grupos experimentais e controle eram compostos por 8 raízes humanas cada, preparadas biomecanicamente mudando a solução irrigadora: grupo 1 (controle) – cloreto de sódio (NaCl) 0,9%; grupo 2 – NaOCl 5%; grupo 3 – RC-Prep; grupo 4 – NaCl 0,9% seguido por ácido ascórbico 10%; grupo 5 – NaOCl 5% seguido por ácido ascórbico 10% (pH 4); grupo 6 – NaOCl 5% seguido por ascorbato de sódio neutro; e grupo 7 – RC-Prep seguido por ácido ascórbico 10%. Todas as raízes foram preenchidas com cimento resinoso C&B Metabond, armazenadas por 24 horas, e seccionadas em 6 fatias de 1mm de espessura representando dentina radicular cervical e média. As fatias foram testadas em microtração e os resultados demonstraram que o NaOCl 5% e o RC-Prep produziram reduções significantes nas resistências adesivas resina-dentina, e as reduções puderam ser completamente revertidas pela aplicação do ácido ascórbico 10% ou ascorbato de sódio.

Ferrari et al.²⁴ (2001) realizaram um estudo para avaliar a influência de quatro procedimentos adesivos quanto à formação de *tags* de resina, ramificações laterais adesivas e a zona de interdifusão dentina-resina quando usados para cimentação de pinos intra-radulares. Quarenta dentes anteriores, extraídos por razões periodontais, e endodonticamente tratados foram selecionados para este estudo. As amostras foram divididas em 4 grupos (n = 10). Grupo 1: adesivo One Step (Bisco, Itasca, IL, EUA) aplicado com um pequeno pincel fornecido pelo fabricante e fotopolimerizado antes da aplicação do cimento resinoso + cimento resinoso dual Dual Link (Bisco); Grupo 2: One Step aplicado

com um *microbrush* fino fotopolimerizado + Dual Link; Grupo 3: One Step aplicado com pequeno pincel não fotopolimerizado + Dual Link; Grupo 4: adesivo All Bond 2 (Bisco) + cimento resinoso autopolimerizável C&B (Bisco) (como controle). Nos grupos 1 e 4, os sistemas adesivos e cimentos resinosos foram usados estritamente seguindo as instruções do fabricante. No grupo 2, One Step foi aplicado usando um *microbrush*, enquanto nos outros grupos com um pequeno pincel. Nos grupos 1 e 2 a solução *primer*-adesivo do sistema de frasco único foi fotopolimerizado antes da colocação do cimento resinoso e do pino, enquanto no grupo 3 a combinação adesivo/cimento resinoso foi fotopolimerizada através do pino translúcido (RTD, França). Uma semana depois, as raízes foram processadas para observações em microscopia eletrônica de varredura (MEV). As interfaces restauradas do grupo 1 mostraram uma maior porcentagem ($p < 0,05$) de zona de interdifusão resina-dentina do que aquela encontrada nos grupos 2, 3 e 4. Não houve diferença estatística significativa coronariamente entre os grupos, enquanto que os terços apicais e médios do grupo 2 mostraram significativamente mais *tags* de resina do que nos outros três grupos. Nos terços apicais dos grupo 1, 3 e 4, os *tags* de resina mostraram uma morfologia menos uniforme e menor do que nos outros dois terços. Os autores concluíram que um *microbrush* deve ser usado clinicamente para cimentação de pinos de fibra dentro do canal radicular. Quando o *microbrush* foi usado, o mecanismo de adesão criado entre a dentina e o sistema adesivo foi uniforme ao longo do canal radicular e mais previsível.

Para avaliar o efeito da exposição da dentina ao hipoclorito de sódio e do hidróxido de cálcio na resistência flexural e no módulo de elasticidade, Grigoratos et al.³² (2001) padronizaram 121 barras de dentina planas e paralelas, divididas em 5 grupos teste e um grupo controle. O grupo 1 (controle) consistia em barras de dentina armazenadas em solução salina até o momento do teste. As barras dos cinco grupos teste foram tratadas por exposição às seguintes soluções:

grupo 2 – NaOCl 3%, 2 horas; grupo 3 – NaOCl 5%, 2 horas; grupo 4 – solução saturada de Ca(OH)_2 , 1 semana; grupo 5 – NaOCl 3%, 2h e solução saturada de Ca(OH)_2 por 1 semana; grupo 6 – NaOCl 5%, 2 h e solução saturada de Ca(OH)_2 por 1 semana. As barras foram submetidas ao teste de flexão de três pontos até as falha. Os dados revelaram um decréscimo estatisticamente significativo ($p < 0,001$) no módulo de elasticidade e na resistência flexural das barras de dentina tratadas com NaOCl 3% e 5%. Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência flexural e no módulo de elasticidade entre os grupo NaOCl 3% e 5%. Exposição ao Ca(OH)_2 reduziu significativamente ($p < 0,001$) a resistência flexural, porém não teve efeito significativo no módulo de elasticidade. Os grupos tratados por NaOCl seguido por Ca(OH)_2 não apresentaram nem o módulo de elasticidade, nem a resistência flexural diferentes significativamente daqueles tratados por NaOCl somente.

Lai et al.⁴⁴ (2001) examinaram os efeitos do hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio e ascorbato de sódio na adesão da dentina condicionada por ácido. A hipótese nula testada foi de que o uso do ascorbato de sódio não tem efeito na adesão de dois adesivos de frasco único, Single Bond (3M ESPE, St Paul, MN, EUA) e Excite (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), na dentina coronária tratada com hipoclorito de sódio ou peróxido de hidrogênio. Superfícies oclusais em dentina profunda humana foram tratadas com hipoclorito de sódio 5,25%, ou com peróxido de hidrogênio 10% (60 segundos cada, lavadas com água por 20 segundos), antes e após condicionamento ácido com ácido fosfórico 32% e com e sem tratamento posterior com ascorbato de sódio 10% (também 60 segundos). Elas foram unidas com Single Bond ou Excite (fotopolimerizados por 10 segundos) e reconstruídas com um compósito fotopolimerizável (Spectrum, Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA), em 5 incrementos de 1 mm. Os espécimes preparados e submetidos ao teste de microtração. Peróxido de hidrogênio reduziu as resistências de união em ambos adesivos (Single Bond: de 46,5 MPa

para 29,2 MPa após ácido e 30,4 MPa antes do ácido; Excite: de 48,3 para 32,3 MPa após ácido e 30,1 MPa antes do ácido), enquanto o hipoclorito de sódio produziu redução da adesão somente para o Single Bond (38,6 MPa após ácido e 35 MPa antes do ácido) ($p < 0,05$). Com aplicação do ascorbato de sódio, reduções nas resistências adesivas foram revertidas, voltando aos valores originais. Microscopias eletrônicas de varredura e de transmissão mostraram remoção parcial da matriz de colágeno desmineralizada somente pelo hipoclorito de sódio. A hipótese nula foi rejeitada. Segundo os autores, as resistências adesivas comprometidas observadas não podem ser atribuídas à incompleta desproteinização e podem estar relacionadas a mudanças no potencial de oxido-redução dos substratos de união.

Estudando os efeitos da remoção do cálcio na resistência adesiva da dentina, Perdigão et al.⁶⁷ (2001) determinaram as resistências de união à microtração de 3 adesivos dentais quando aplicados à dentina descalcificada com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA). Dezoito molares humanos extraídos foram cortados em duas metades iguais. Uma metade serviu como controle, sem tratamento com EDTA, enquanto a outra foi submetida a três períodos (1 hora, 24 horas e 100 horas) de descalcificação com EDTA tamponado 0,5 mol/L. A dentina média foi unida com um dos sistemas adesivos: SE – um *primer* autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray, Osaka, Japão); NT – um adesivo à base de acetona de condicionamento total Prime&Bond NT (Dentsply Caulk, Milford, DE, EUA); SB – um adesivo de condicionamento total à base de água Single Bond (3M Dental, St Paul, MN, EUA), seguindo-se pela restauração com resina composta Z-250 (3M Dental). Posteriormente foram seccionados em “tiras” de 0,9 mm², que foram testadas no modo de tração. Para cada adesivo, o grupo controle (não descalcificado) resultou em significantes maiores resistências adesivas do que os grupos tratados ($p < 0,05$). Para os espécimes que não foram descalcificados, SE e SB apresentaram resistências adesivas similares

estatisticamente, mas ambos resultaram em resistências adesivas significativamente maiores do que NT. Para os espécimes descalcificados por 1 hora, SE apresentou estatisticamente maior resultado do que SB e NT, que permaneceram no mesmo grupo estatístico. SE foi o único adesivo dentinário que proporcionou resultados no teste de microtração após descalcificação com EDTA por 24 horas, enquanto SB e NT descolaram espontaneamente previamente ao teste neste período. Todos os espécimes tratados com EDTA por 100 horas descolaram previamente ao teste. Os autores puderam concluir que: todos os 3 sistemas adesivos testados uniram-se significativamente melhor à dentina calcificada, independente da sua composição; o adesivo autocondicionante mostrou-se consistentemente igual ou melhor do que os adesivos de condicionamento total, independente do tempo de descalcificação com EDTA; e a remoção do cálcio pode ser mais prejudicial para adesivos que contam com condicionamento ácido do que para adesivos autocondicionantes.

Para avaliar, agora clinicamente, a efetividade de um *microbrush* usado como carregador da solução adesiva na formação de *tags* de resina, ramificações laterais, e zona de interdifusão resina-dentina, Ferrari et al.²² (2002) incluíram no estudo pacientes com dentes indicados para extração por razões periodontais. Os dentes receberam tratamento endodôntico e cimentação de pinos de fibra com cimento resinoso, no mesmo protocolo do estudo de 2001. Após uma semana, as raízes foram extraídas e processadas para observação em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados do estudo *in vitro* foram confirmados. No grupo do *microbrush*, a morfologia da zona de interdifusão resina-dentina foi mais facilmente detectada e mais uniforme. A formação de *tags* foi bem representada em todos os terços neste grupo. No grupo do pincel, formação de *tags* no terço apical e a formação da zona de interdifusão resina-dentina foi menos evidente.

A hipótese nula do estudo de Yiu et al.⁹⁴ (2002) foi de que não havia diferença na distribuição dos padrões de nanoinfiltração e na resistência adesiva de adesivos de frasco único usados em dentina tratada com hipoclorito de sódio 5% (10 minutos), dentina condicionada com ácido e na dentina que foi em seguida neutralizada com ascorbato de sódio 10% (10 minutos). Os espécimes foram preparados para microscopia eletrônica de transmissão e para o teste de microtração. Para ambos os adesivos, resistência adesiva à tração foi significativamente reduzida após tratamento com hipoclorito de sódio (de 49,6 MPa para 36,5 MPa – One Step, Bisco, Schaumburg, EUA; de 50,1 MPa para 35 MPa – Gluma Comfort Bond + Desensitizer, Heraeus Kulzer, South Bend, EUA) mas foi revertida quando ascorbato de sódio foi utilizado (48,4 MPa – One Step; 49,4 MPa – Gluma Comfort + Desensitizer). Após aplicação do hipoclorito de sódio, padrões de nanoinfiltração reticulares nas camadas híbridas foram substituídos por padrões verticais ao longo da face de desmineralização. Este tipo de nanoinfiltração foi completamente eliminada após tratamento com ascorbato de sódio com os materiais testados. Hipoclorito de sódio residual dentro das porosidades da dentina mineralizada pode resultar em polimerização incompleta da resina e, portanto, comprometer a resistência adesiva. Assim a hipótese nula foi rejeitada.

A proposta do estudo, *in vitro*, de Niu et al.⁵⁷ (2002) foi examinar a erosão causada pela irrigação final com EDTA e NaOCl. Para tal, vinte e cinco dentes humanos unirradiculados foram instrumentados, sendo divididos em 5 grupos e submetidos à irrigação final com segue: grupo A – irrigado com NaOCl 6% (3 ml) por 2 minutos; grupo B – EDTA 15% (3 ml) por 1 minuto; grupo C – EDTA 15% (3 ml) por 1 minuto, seguido por NaOCl 6% (3 ml) por 2 minutos; grupo D – EDTA 15% (3ml) por 3 minutos; grupo E – EDTA 15% (3 ml) por 3 minutos seguido por NaOCl 6% (3 ml) por 2 minutos. Fotomicrografias das paredes dentinárias foram produzidas usando um microscópio eletrônico de varredura a 1, 3 e

6 mm do ápice. A quantidade de debris e o diâmetro dos túbulos dentinários foram avaliados e analisados estatisticamente. Quando o canal radicular foi irrigado com EDTA 15% sozinho, a dentina apresentou uma aparência lisa e plana, e os orifícios dos túbulos dentinários foram regulares e separados. Quando o canal radicular foi irrigado com EDTA seguido por NaOCl, a dentina foi erodida e os orifícios dos túbulos dentinários foram irregulares e rugosos. O diâmetro dos túbulos dentinários aumentou para 3,43 μm no grupo C e para 3,93 μm no grupo E. Diferenças significantes foram observadas entre os grupos B e C, e entre os grupos D e E ($p < 0,05$). No entanto, mais debris foram removidos pela irrigação com EDTA seguido por NaOCl do que por EDTA somente ($p < 0,05$). Desta forma, a irrigação final com NaOCl 6% mostrou acelerar a erosão dentinária seguinte ao tratamento com EDTA 15%.

Os objetivos do estudo de Hashimoto et al.³⁵ (2002) foram determinar a zona mais fraca da adesão resina-dentina, e determinar a relação entre resistência adesiva e modo de falha para elucidar o efeito da dentina desmineralizada. Premolares humanos foram seccionados para exposição das superfícies dentinárias, sendo que a dentina foi atacada com ácido fosfórico por diferentes tempos de condicionamento (15, 60, 120 ou 180 segundos). As interfaces dentina-resina foram produzidas usando dois tipos de adesivos dentinários: One-Step (Bisco, Scaumburg, IL, EUA), com solvente à base de cetona; e OptiBond Solo (Kerr, Orange, CA, EUA), com solvente à base de água. Cada amostra foi seccionada para produzir uma viga (área adesiva: 0,9 mm^2). Testes de microtração foram então conduzidos e a média de resistência adesiva ($n = 12$ para cada grupo) foi comparada estatisticamente. As superfícies fraturadas de todos os espécimes foram examinadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV) e as áreas de falha foram medidas usando um analisador de imagem. Para o One-Step, a resistência adesiva diminuiu com o aumento no tempo de condicionamento (15s: 50,7 MPa, 60 s: 40,8 MPa, 120 s: 23,6 MPa, 180 s:

12,1 MPa) ($p < 0,05$). Para OptiBond Solo, a resistência adesiva para 15s de tempo de condicionamento (42,6 MPa) foi significativamente maior do que nos outros tempos de condicionamento (60 s: 31,9 MPa, 120 s: 31,8 MPa e 180 s: 31,8 MPa) ($p < 0,05$). Fractografia mostrou que a porcentagem de área de camada híbrida aumentou com o aumento no tempo de condicionamento ácido para ambos os sistemas adesivos. Em todos os grupos, falha dentro da dentina desmineralizada representou somente uma porcentagem mínima do total de falhas registradas. A área de falha coesiva na resina composta ou no adesivo diminuiu com aumento do tempo de condicionamento ácido para One-Step. No entanto, não houve mudança na porcentagem de área entre os grupos de 60, 120 e 180 segundos para OptiBond Solo. Os autores puderam concluir que a presença de zona de dentina desmineralizada teve um pequeno efeito adverso na resistência adesiva; e que há uma relação entre resistência adesiva e porcentagem de área no modo de falha da resina e da camada híbrida. Também observaram que a integridade da camada híbrida, especialmente o topo desta camada, teve efeito na resistência adesiva.

Vivacqua-Gomes et al.⁹¹ (2002) avaliaram, *in vitro*, a microinfiltração em dentes humanos extraídos, após tratamento do canal radicular, usando diferentes irrigantes endodônticos. Cinquenta dentes unirradiculados foram preparados biomecanicamente e obturados com guta-percha e cimento endodôntico Endométhasone (Septodont, Saint-Maur, França). A irrigação durante o preparo biomecânico foi que variou entre os grupos ($n = 10$): I – hipoclorito de sódio (NaOCl) 1%; II – NaOCl 1% + EDTA 17%; III – gel de clorexidina 2%; IV – gel de clorexidina 2% + NaOCl 1%; V – água destilada. Os dentes foram armazenados a 37°C por 10 dias para permitir a total presa do cimento. Então os dentes receberam impermeabilização na extensão da raiz, exceto na superfície coronária, e foram deixados em saliva humana a 37°C por 10 dias. Em seguida, os espécimes ficaram no corante tinta da Índia por 10 dias também, sendo lavados com água corrente após a exposição para remover os excessos

de corante. Os menores valores de infiltração foram obtidos pelos grupos do NaOCl 1% + EDTA (2,62 mm) e gel de clorexidina 2% (2,78mm) ($p < 0,05$). Os grupos do NaOCl (3,51 mm), da água destilada (6,1 mm) e do gel de clorexidina 2% + NaOCl 1% (9,36 mm) mostraram os maiores valores de infiltração, com diferença estatisticamente significativa comparados com o NaOCl 1% + EDTA 17% e gel de clorexidina 2%. Os autores puderam concluir que o método de irrigação durante o preparo do canal influenciou na infiltração coronária.

O efeito de diferentes cimentos endodônticos na resistência adesiva de pinos intra-radulares cimentados adesivamente também foi testado por Hagge et al.³⁴ (2002). Dentes humanos extraídos unirradiculados foram instrumentados, irrigados com hipoclorito de sódio 5,25%, divididos em 4 grupos ($n = 16$). O grupo 1 não foi obturado e serviu como controle. Os outros 3 grupos foram obturados com gutapercha usando diferentes cimentos: uma formulação contendo eugenol (Kerr's Pulp canal Sealer, Kerr Dental, Orange, CA, EUA), hidróxido de cálcio (Sealapex, Kerr Dental), ou resina epóxica (AH-26, Dentsply/Malleifer, Ballaigues, Suíça). Após uma semana, 10mm de cada canal foram preparados, limpos com água e álcool 70% e condicionados com ácido fosfórico 34% por 15 segundos. Foi utilizado para cimentação dos pinos o cimento autopolimerizável Panavia 21 OP (J. Morita Co., Irvine, CA, EUA) com respectivo adesivo. Os pinos foram extraídos verticalmente usando grampos montados em uma máquina de teste universal (Model 5566, Instron Co., Canton, MA, EUA) operada em modo de tração a 1 mm min^{-1} . Os modos de falha foram também registrados. Os controles não obturados tiveram uma média de retenção maior significativamente do que o grupo com cimento contendo eugenol ($p = 0,017$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os outros grupos (todos os grupos que usaram cimento tiveram valores equivalentes). Os valores médios foram: sem cimento: 61,8 Kg; Kerr Pulp Canal Sealer: 43,14 Kg; AH-26: 48,54 Kg; Sealapex: 53,52 Kg. Os modos

de falha variaram entre e dentro dos grupos. Assim, a formulação química dos cimentos endodônticos não afetou a retenção dos pinos cimentados com cimento resinoso.

Para verificar a capacidade de remoção da *smear layer* das paredes do canal radicular por soluções desinfetantes, Menezes et al.⁵⁰ (2003) utilizaram 50 dentes humanos extraídos, divididos em 6 grupos: grupo 1- irrigado com NaOCl 2,5%; grupo 2 – irrigado com NaOCl 2,5% e EDTA 17%; grupo 3 – irrigação com gluconato de clorexidina 2%; grupo 4 – irrigação com gluconato de clorexidina 2% e EDTA 17%; grupo 5 – irrigação com solução salina estéril fisiológica; e grupo 6 – irrigação com solução salina estéril fisiológica e EDTA 17%. As raízes foram instrumentadas e irrigadas com 5 ml de solução irrigadora a cada mudança de instrumento. Nos grupo 2, 4 e 6, após preparo, as raízes foram irrigadas com 3 ml de EDTA 17% por 2 minutos, seguindo-se por 5 ml da solução utilizada durante a instrumentação. Os irrigantes foram levados ao canal por uma agulha de irrigação endodôntica de 27-gauge que foi colocada inteiramente em toda extensão do canal radicular. Posteriormente, foram confeccionados dois sulcos ao longo da superfície externa da raiz, na direção vestibulo-lingual, sendo o dente dividido em 2 metades por um cinzel, expondo o canal radicular. Os terços cervical, médio e apical foram avaliados nas magnificações 500X e 2000X em microscopia eletrônica de varredura. A quantidade de *smear layer* foi graduada de 0 a 3 (0 = sem *smear layer* com todos os túbulos abertos; 1 = mínima quantidade de *smear layer* com mais de 50% do túbulos abertos; 2 = moderada quantidade de *smear layer* com menos de 50% dos túbulos abertos; 3 = espessa *smear layer* com quase todos os túbulos dentinários obstruídos). Os resultados mostraram que o uso do EDTA diminuiu significativamente ($p < 0,05$) a *smear layer* para todas as soluções irrigadoras avaliadas em todos os terços. Exceto para clorexidina, o uso de EDTA diminuiu significativamente a quantidade de debris. Os autores concluíram que após o preparo, faz-se necessário o

uso do EDTA a fim de promover melhor limpeza das paredes do canal radicular.

As hipóteses nulas a serem testadas no trabalho de Bouillaguet et al.¹⁰ (2003) foram de que as resistências de união dos cimentos adesivos no canal radicular não variam com fator-C, química da polimerização, ou tipo de material de cimentação (incluindo cimentos resinosos e de ionômero de vidro modificado por resina), e de que não havia diferenças regionais nas resistências de união dentro do canal radicular. Caninos e premolares humanos foram preparados para cimentação usando adesivo Single Bond/cimento resinoso Rely X ARC (3M ESPE, St Paul, MN, EUA); adesivo ED Primer/cimento resinoso Panavia F (Kuraray, Osaka, Japão); cimento resinoso C&B Metabond (Parkell, Farmingdale, NY, EUA); cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji Plus (GC Co., Tokyo, Japão). Os espécimes foram divididos em 2 grupos: para as raízes intactas, os pinos foram cimentados usando procedimentos clínicos padronizados. Para as raízes planificadas (cortadas longitudinalmente em toda extensão expondo metade do canal radicular), os pinos foram cimentados diretamente dentro dos canais planificados. Todas as raízes foram seccionadas em fatias de 0,6 mm de espessura, recortadas mesio-distalmente e tracionadas até a falha em 1mm/minuto (teste de microtração). Todos os cimentos mostraram resistências adesivas menores significativamente em dentes intactos, comparados com raízes planificadas. A resistência de união à microtração dos pinos das raízes intactas não foram diferentes significativamente para Single Bond/Rely X ARC e Panavia F, mas foram significativamente menores ($p < 0,05$) do que adesão produzida por C&B Metabond e Fuji Plus. Para Single Bond/Rely X ARC e Fuji Plus um decréscimo significativo na resistência adesiva foi observada na dentina mais próxima do ápice radicular. Portanto a hipótese nula foi rejeitada. O estresse da contração de polimerização e problemas com adequado acesso ao canal radicular complicam a formação de altas resistências de

união quando a cimentação de pinos endodônticos é realizada com cimento resinoso. Do ponto de vista da simplicidade, os autores concluem que o Fuji Plus foi o melhor dentre os cimentos usados neste estudo.

Estudando os efeitos do hipoclorito de sódio (NaOCl) 5% na resistência adesiva de quatro diferentes cimentos resinosos aplicados na dentina radicular, Ari et al.³ (2003) usaram 16 dentes humanos extraídos de raiz única, que tiveram as coroas removidas, canais preparados mecanicamente com limas tipo K e brocas de Gates Glidden, divididos em 8 grupos de 2 dentes cada: grupo 1 – irrigados com NaOCl 5% durante o preparo do canal, sendo que o tempo de exposição ao NaOCl foi de 5 minutos por dente. Após lavagem com água por 2 minutos, os canais foram secos com pontas de papel e preenchidos com cimento resinoso C&B Metabond (Parkell, Farmingdale, NY, EUA) e adesivo respectivo, de acordo com as instruções do fabricante; grupo 2 – irrigados com NaOCl 5% como no grupo 1 e preenchidos com Panavia F (Kuraray, New York, NY, EUA); grupo 3 – irrigados com NaOCl como descrito no grupo 1 e preenchidos com Variolink II (Vivadent, Amherst, NY, EUA); grupo 4 – após irrigação com NaOCl, preenchimento com Rely-X (3M, St Paul, MN, EUA). Os grupo 5, 6, 7 e 8 utilizaram os mesmos cimentos resinosos, porém a irrigação foi feita com água. Não foram utilizados pinos, só cimento. Após 24 horas, foram obtidos “palitos” de 1mm² para teste de resistência adesiva por meio de uma máquina Istron. Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas entre os grupo tratados e não-tratados com NaOCl 5% ($P < 0,05$), sendo que NaOCl reduziu em 18% as resistências adesivas para todos os cimentos, menos para o Rely-X. C&B Metabond apresentou maior resistência adesiva comparado com os outros cimentos no grupo controle, obtendo também maior resistência adesiva estatisticamente significativa comparado com Variolink II e Panavia F quando os canais foram irrigados com NaOCl.

Um dos objetivos do estudo de Goracci et al.³¹ (2004) foi comparar as variações “recortadas” e “não-recortadas” da técnica de microtração com o teste micro *push-out* quanto à capacidade de medir precisamente as resistências de união de pinos de fibra cimentados dentro do canal radicular. Os dados coletados foram analisados com ênfase específica na variabilidade da distribuição dos dados, que foi tomada não somente como indicador da consistência e reprodutibilidade da união à dentina radicular, mas também como prova da confiabilidade de cada método experimental na mensuração da adesão deste substrato peculiar. O segundo objetivo foi investigar se cada método de teste revelava a existência de diferenças significantes nas condições de adesão criadas em diferentes níveis por 2 cimentos resinosos. Em 15 dentes endodonticamente tratados, irrigados com NaOCl 2,5%, obturados com guta-percha injetável (Obtura; Texceed, Costa Mesa, CA, EUA) e cimento endodôntico à base de resina AH26 (De Trey, Zurich, Suíça), pinos de fibra (Ghimas White posts; Ghimas, Casalecchio di Reno, Bologna, Itália) foram cimentados com sistema adesivo Excite DSC combinado com cimento resinoso dual Variolink II (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Grupo A). Em outras 15 raízes, foi usado RelyX Unicem (3M-ESPE, St Paul, MN, EUA), um cimento resinoso autocondicionante que não requer nenhum tratamento prévio da estrutura dental (Grupo B). Dentro de cada grupo, a resistência adesiva dos pinos cimentados foi avaliada com as técnicas de microtração e pela técnica *push-out*. O grande número de falhas prematuras (16,9% no Grupo A e 27,5% no Grupo B), bem como os altos valores de desvio padrão tornam questionável a confiabilidade da técnica de microtração “recortada”, ou seja, com espécimes em forma de ampulheta. Com a técnica de microtração “não-recortada”, ou seja, com espécimes em forma de “palitos”, somente 5 fatias foram obtidas de um total de 6 raízes. Os espécimes remanescentes falharam prematuramente durante a fase de corte. Com o teste *push-out* não ocorreram falhas prematuras, a

variabilidade da distribuição dos dados foi aceitável, e diferenças regionais na resistência adesiva entre os níveis radiculares pôde ser avaliada. Valores relativamente baixos de resistência adesiva foram, em geral, registrados para os pinos de fibra cimentados no canal radicular (6,89 MPa para Variolink II e 5,01 MPa para RelyX Unicem). Em conclusão, o teste *push-out* mostrou-se mais confiável do que a técnica de microtração para mensuração das resistências adesivas.

Erdemir et al.¹⁸ (2004) realizaram um estudo *in vitro* para avaliar os efeitos de vários medicamentos na resistência adesiva à microtração da dentina do canal radicular. Para tal, 14 dentes humanos unirradiculares recentemente extraídos tiveram as coroas seccionadas, e os canais foram instrumentados até lima #70 no comprimento de trabalho pela técnica *step back*. As raízes foram divididas aleatoriamente em 7 grupos experimentais: a) irrigação com água destilada por 60 segundos; b) irrigação com gluconato de clorexidina 0,2% por 60 segundos; c) irrigação com hipoclorito de sódio (NaOCl) 5% por 60 segundos; d) irrigação com água oxigenada (H₂O₂) 3% por 60 segundos; e) irrigação com combinação H₂O₂ 3% e NaOCl 5% por 60 segundos; f) tratamento com formocresol por 24 horas; g) tratamento com hidróxido de cálcio Ca(OH)₂ por 24 horas. As superfícies de dentina foram secas com ar, e todas as raízes condicionadas e preenchidas com cimento C&B Metabond (Parkell, Farmingdale, NY, EUA). O tempo de presa da resina autopolimerizável foi de 10-15 minutos. Foram realizadas secções transversais seriadas de aproximadamente 1 mm de espessura da junção cimento-esmalte até o ápice. Os palitos foram obtidos com área de secção transversal de 1mm². A porção apical não foi usada. Aproximadamente 12 amostras foram obtidas de cada grupo. Cada espécime foi tracionado até falhar. Resistência adesiva à tração foi calculada pela carga máxima de falha dividida pela área da secção transversal colada expressa em MPa. Os resultados foram avaliados estatisticamente usando uma análise de variância e teste Tukey. Um

espécime de cada grupo foi preparado para microscopia eletrônica de varredura (MEV) e a interface foi avaliada. Resistência adesiva da dentina do canal radicular diminuiu significativamente com o tratamento de NaOCl (8,51MPa), H_2O_2 (8,59MPa), e a combinação de ambos (8,39 Mpa), enquanto os dentes tratados com solução de clorexidina aumentaram significativamente (18,20 MPa) em relação ao controle (13,10 MPa) ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa nos grupos do $Ca(OH)_2$ (11,39 MPa) e formocresol (11,45 MPa) ($p < 0,05$). Os grupos NaOCl, H_2O_2 , e a combinação dos dois mostraram principalmente falhas adesivas (75%); o grupo controle e o grupo clorexidina mostraram principalmente falha coesiva (41%). Como resultado do condicionamento da dentina, túbulos dentinários abertos e *tags* de resina através dos túbulos foram observados com MEV. Os autores concluíram que NaOCl, H_2O_2 , e a combinação de ambos têm um efeito na resistência adesiva da dentina do canal radicular. Usando estas medicações, resistência adesiva da dentina caiu. Os dentes tratados com solução de clorexidina mostraram os valores mais altos de resistência adesiva, sendo uma solução irrigadora apropriada para tratamento do canal radicular antes da colocação de pinos.

Também utilizando o teste de microtração e o cimento resinoso auto-polimerizável C&B Metabond (Parkell, Farmingdale, NY, EUA), Erdemir et al.¹⁹ (2004) avaliaram os efeitos dos solventes de gutapercha clorofórmio e halotano na resistência adesiva da dentina do canal radicular. As raízes de dentes humanos, previamente instrumentadas pela técnica *step back*, foram divididas em 3 grupos: grupo 1 (controle) – irrigado com água destilada por 60 segundos; grupo 2 – irrigados com clorofórmio por 60 segundos; e grupo 3 – irrigado com halotano por 60 segundos. Todos os canais foram preenchidos com C&B Metabond. Foram obtidos 180 palitos de 1mm de espessura (divididos por terços apical, médio e cervical) para o teste de microtração. Os resultados indicaram que raízes tratadas com água tiveram resistências adesivas

resina-dentina significativamente maiores comparadas com os grupo do clorofórmio e halotano (controle: 23,9 MPa; clorofórmio: 18,3 MPa; halotano: 17 MPa; $p < 0,05$). Assim os autores concluíram que os solventes de guta-percha tiveram efeito adverso nas resistências adesivas de cimentos resinosos na dentina do canal radicular.

Bitter et al.⁸ (2004) avaliaram a interface dentina/resina de diferentes sistemas adesivos e correspondentes cimentos resinosos propostos para cimentação de pinos dentro do canal radicular usando uma microscopia de varredura confocal a laser. As raízes de 50 caninos superiores humanos foram preparadas biomecanicamente e obturadas com guta-percha e cimento endodôntico AH-Plus (De Trey Dentsply, Konstanz, Alemanha). As raízes foram divididas em 5 grupos de 10 espécimes cada. Os espaços para pino de profundidade de 9 mm foram preparados com as brocas de baixa rotação fornecidas pelo fabricante do sistema de pinos Mirafit White (Hager & Werken, Duisburg, Alemanha) e irrigados com solução salina NaCl 0,9%. No grupo 1 foi utilizado Clearfil New Bond/Clearfil Core (Kuraray, Osaka, Japão), com ataque ácido prévio; no grupo 2 foi usado Multilink Primer A e B/cimento Multilink (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), com adesivo autocondicionante; o grupo 3 usou Panavia ED Primer/Panavia 21, também adesivo autocondicionante; o grupo 4 utilizou Permaflo DC Primer A e B/ cimento Permaflo DC (Ultradent, Salt Lake City, UT, EUA), com condicionamento com ácido fosfórico; e o grupo 5 usou Excite DSC/Variolink II (Vivadent), também com condicionamento ácido. Secções das raízes foram feitas com um micrótomo a 1, 4 e 7 mm da junção cimento-esmalte, representando os terços cervical, médio e apical, para posterior leitura no microscópio a laser Leica TCS NT (Leica, Heidelberg, Alemanha). As espessuras (μm) das camadas híbridas do grupo 1 (5,45), grupo 4 (3,36) e grupo 5 (4,33) foram significativamente maiores do que dos outros grupos ($p < 0,05$). O número de tags de resina observados no grupo 1 foi significativamente maior do que nos grupo 2-4 ($p < 0,05$), mas não

diferiram do grupo 5. Cada grupo mostrou significativamente mais *tags* de resina na cervical da raiz e menos na apical. Os autores concluíram que o condicionamento com ácido fosfórico e o uso de sistemas adesivos de 1 ou 2 frascos formam maior e mais uniforme camada híbrida com consideravelmente mais *tags* de resina do que os adesivos autocondicionantes.

Fuentes et al.²⁸ (2004) realizaram um estudo para determinar a resistência à tensão máxima e a dureza *Knoop* da dentina mineralizada; desmineralizada com EDTA 0,5 M / pH 7 / 5 dias; desproteínada com hipoclorito de sódio (NaOCl) 5% / 2 dias; tratada com EDTA e infiltrada por resina (Single Bond, 3N ESPE, St Paul, MN, EUA), e tratada por NaOCl e infiltrada por resina. Foram usados terceiros molares humanos, em que fatias da dentina média e coronária foram obtidas por secções transversais das coroas. Cada fatia foi recortada em forma de ampulheta, formando grupos de 10 espécimes cada. Todos os espécimes foram testados em microtração e a microdureza foi medida nas partes fraturadas dos espécimes nos grupos 1, 3, 4 e 5, já que no grupo 2 o módulo de elasticidade tão baixo impediu o processo de identificação. Os tratamentos com EDTA e NaOCl causaram reduções significantes na resistência à tração e na microdureza da dentina mineralizada ($p < 0,05$), com as reduções maiores observadas após o tratamento com NaOCl. Infiltração de resina na dentina tratada resultou em moderado aumento na resistência à tração e microdureza, no entanto, os valores originais não foram recuperados. Sempre que as superfícies dentinárias são tratadas com EDTA ou NaOCl previamente ao procedimento adesivo, clínicos devem estar conscientes de que uma fraca camada pode estar presente na interface, o que pode levar a falhas prematuras da união resina/dentina.

Usando um aparelho de filtração de fluido após 60 dias de obturação, Wuerch et al.⁹² (2004) avaliaram o efeito do gel de clorexidina 2% quando usado como medicação intracanal por 14 dias no

selamento comparado com 14 dias de pasta de hidróxido de cálcio ou obturação imediata com guta-percha e cimento endodôntico AH-Plus (Dentsply). Quarenta e duas raízes foram preparadas pela técnica coroa-ápice nos 6mm coronários usando brocas de Gates Glidden, e os segmentos apicais foram preparados usando limas rotatórias de NiTi Profile Série 29 (*taper* 0.06). RC Prep foi aplicado às limas rotatórias para servir de lubrificação durante limpeza e alargamento. Uma parada apical foi feita com lima flexível #50 e entre cada instrumento usado, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 5,25%. A *smear layer* foi removida usando 3 ml de EDTA 17% por 3 minutos seguida por irrigação final com NaOCl. Os dentes foram divididos em 3 grupos de 14 dentes cada. O grupo A foi imediatamente obturado. No grupo B, pasta de hidróxido de cálcio foi colocada com espiral de lentulo. No grupo C, gel de clorexidina 2% foi colocado com uma seringa. Os dentes foram selados provisoriamente e armazenados por 14 dias. Após 14 dias, grupos B e C tiveram material provisório removido, os canais foram irrigados com 3 ml de NaOCl, e uma lima #50 colocada no comprimento de trabalho. O canal foi novamente irrigado e obturado com AH-Plus. Os dentes foram radiografados para assegurar que a obturação preencheu completamente o canal. Os dentes foram armazenados em 100% de umidade a 37°C por 60 dias. Microinfiltração foi medida usando um aparelho de filtração de fluido com 20 cm de pressão de água. Teste ANOVA foi realizado. O grupo do hidróxido de cálcio apresentou maiores valores de infiltração do que os grupos da clorexidina gel e obturação imediata, mas sem diferenças estatisticamente significantes. Os grupos do gel de clorexidina 2% e da obturação imediata tiveram níveis equivalentes de infiltração. Sob as condições desse estudo, uso do gel de clorexidina 2% como medicação intracanal por 14 dias não afetou adversamente o selamento apical.

Ozturk e Özer⁶¹ (2004) estudaram a resistência adesiva de quatro sistemas adesivos na parede mesial da câmara pulpar e

testaram o efeito do pré-tratamento com hipoclorito de sódio (NaOCl) 5% na resistência adesiva entre dentina e resina. Quarenta terceiros molares inferiores extraídos tiveram o teto da câmara pulpar removido e foram divididos em 2 grupos principais. As câmaras pulpares dos primeiros 20 dentes foram irrigadas com NaOCl 5% por 1 minuto e depois lavados com água destilada por 1 minuto. Os 20 dentes remanescentes permaneceram sem irrigação. Os espécimes destes 2 grupos foram subdivididos em 4 grupos de adesivos com 5 dentes cada: Clearfil SE Bond, Prompt L-Pop, Prime&Bond NT, e Scotchbond Multi Purpose Plus, aplicados de acordo com as instruções de cada fabricante. Os dentes foram restaurados com resina composta e posteriormente, 3 fatias finas retangulares foram obtidas a partir de cada parede mesial das câmaras pulpares dos dentes restaurados. As fatias foram submetidas a forças de tensão em velocidade de 1mm/min. Em geral, a aplicação de NaOCl 5% resultou em um decréscimo de 23% nas resistências adesivas para os agentes de união estudados (faixa de redução de 14% a 52%). Na avaliação de cada grupo separadamente, NaOCl diminuiu significativamente resistências adesivas do Clearfil SE Bond, Prompt L-Pop e Scotchbond Multi Purpose Plus, e não apresentou redução significativa no grupo do Prime&Bond NT. Porém, Clearfil SE Bond e Prompt L-Pop obtiveram melhores resultados entre os grupos com irrigação de NaOCl e também entre os grupos sem irrigação.

Partindo do conhecimento de que as fibrilas de colágeno, incompletamente infiltradas, na dentina condicionada por ácido são suscetíveis à degradação, Pashley et al.⁶⁵ (2004) realizaram um estudo com a proposta de determinar se matrizes de dentina ácido-condicionadas podem ser degradadas por enzimas proteolíticas derivadas da própria dentina, na ausência de colonização bacteriana no decorrer do tempo. Matrizes de colágeno parcialmente desmineralizadas, preparadas a partir de dentina humana, foram armazenadas em saliva artificial. Os espécimes controles foram armazenados em saliva artificial contendo

inibidores de enzima proteolítica, ou óleo mineral puro. Os espécimes foram recuperados em 24 horas, 90 e 250 dias para examinar a extensão da degradação da matriz de colágeno desmineralizada. No grupo experimental em 24 horas, e nos espécimes controles em 90 e 250 dias, foram observados camadas de 5 a 6 μm de espessura de matriz de colágeno desmineralizada contendo faixas de fibrilas colágenas. A matriz de colágeno desmineralizada foi quase completamente destruída nos espécimes experimentais em 250 dias, mas não quando incubados com inibidores de enzimas proteolíticas ou óleo mineral. Análise funcional das enzimas do pó de dentina revelou baixos níveis de atividade colagenolítica que foi inibida por inibidores de proteases ou por clorexidina 0,2%. Os autores concluíram que a degradação do colágeno ocorreu com o tempo, por meio das matrizes de metaloproteinases derivadas do hospedeiro que foram liberadas lentamente com o passar do tempo, que podem ser inibidas pela clorexidina.

Abdalla¹ (2004) avaliou a resistência à tração e à microtração de cinco adesivos dentinários de frasco único em dentes molares humanos recentemente extraídos. Os dentes tiveram a dentina exposta pela oclusal e os materiais foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. Os materiais foram: Scotchbond 1 (3M Company, St Paul, MN, EUA); Syntac SC (Vivadent, Schaan, Liechtenstein); One-Step (Bisco, Schaumburg, IL, EUA); Prime & Bond 2.1 (Dentsply Detrey, Konstanz, Alemanha); Clearfil SE Bond (Kuraray, Osaka, Japão), com sistema autocondicionante. Uma resina composta fotopolimerizável, Clearfil AP-X (Kuraray), foi aplicada sobre a região com adesivo. Testes de resistência foram realizados com uma Máquina de Teste Universal com velocidade de 0,5 mm/minuto. No modo de tensão, as resistências adesivas foram: 16,7; 15,2; 11,5; 13,7; 20,9 MPa para cada material respectivamente como acima citado. No modo de microtração, as resistências adesivas foram: 52,5; 55,3; 40,5; 37,5; 60 MPa, respectivamente. Os modos de falha dos espécimes fraturados

mostraram 66% de falha coesiva da dentina nas amostras testadas para resistência à tração. Para o teste de microtração, as falhas foram principalmente adesivas na interface entre adesivo e dentina (94%). Para o teste de microtração os valores do adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond foram maiores do que dos outros materiais.

O objetivo do estudo de Mannocci et al.⁴⁷ (2004) foi contar os túbulos dentinários das partes coronária e média-apical da dentina radicular de dentes extraídos devido à progressão da doença periodontal, e comparar a resistência máxima à tração dessas mesmas áreas. A hipótese foi de que as áreas da dentina radicular com diferentes densidades de túbulos dentinários deveriam também mostrar diferentes valores de resistência à tração. Para tal, espécimes cilíndricos de aproximadamente 10 mm de extensão foram preparados paralelos ao longo eixo da raiz e divididos em 2 grupos: grupo 1 – terço cervical; e grupo 2 – terços apical e médio. A densidade dos túbulos dentinários dos dois grupos foi medida por microscopia eletrônica de varredura e a resistência em teste de microtração. Todos os espécimes foram unidos com adesivo de cianoacrilato a um aparelho específico designado para testes de microtração. Os valores de resistência máxima à tração dos espécimes da parte média-apical foram significativamente maiores (42,2 MPa) ($p < 0,05$) do que da parte coronária (20,7 MPa). O número de túbulos dentinários das amostras a partir da região coronária das raízes foi significativamente maior (23931 túbulos/mm²) do que na região média-apical (17615 túbulos/mm²). Estes resultados sugerem que altos valores de resistência à tração da dentina estão associados com baixa densidade dos túbulos dentinários e as áreas apicais da dentina radicular são mais resistentes à tração do que as coronárias.

O objetivo do estudo de Castro et al.¹² (2004) foi determinar o efeito de um gel de NaOCl 10% (FGM, Joinville, SC, Brasil) na resistência adesiva ao cisalhamento de três sistemas adesivos hidrofílicos. Foram usados 121 incisivos bovinos divididos em 6 grupos:

G1 – Single Bond (3M Dental Products, St Paul, MN, EUA); G2 – gel NaOCl 10% + Single Bond; G3 – Prime & Bond 2.1 (Dentsply De Trey, Weybridge, UK, EUA); G4 – gel NaOCl 10% + Prime & Bond 2.1; G5 – Gluma One Bond (Heraus-Kulzer, South Bend, IN, EUA); G6 – gel NaOCl 10% + Gluma One Bond. Em todos os grupos a dentina foi condicionada, lavada a seco suavemente. Após condicionamento ácido, grupos 2, 4 e 6 receberam uma gota de gel NaOCl 10%, agindo por 60 segundos, lavado e seco. Após aplicação dos sistemas adesivos, uma resina composta foi colocada e também fotopolimerizada. A resistência adesiva ao cisalhamento foi medida em uma máquina de teste universal (EMIC LTDA São José dos Pinhais, SP, Brasil). Os resultados foram expressos em MPa e ordem decrescente: G6 = 14,71; G1 = 14,26; G3 = 12,94; G2 = 12,84; G4 = 10,24; G5 = 10,14. Os autores concluíram que a remoção do colágeno aumentou significativamente a resistência adesiva ao cisalhamento do Gluma One Bond, mas não afetou os valores de resistência dos outros adesivos. A influência do gel NaOCl 10% na resistência adesiva pode depender do sistema adesivo aplicado.

Silva et al.⁷⁹ (2005) avaliaram a resistência adesiva entre a dentina e cimento resinoso usado para cimentar pinos de fibra de carbono pré-fabricados, após preparo para pino com diferentes tratamentos da dentina radicular. As coroas de 40 caninos extraídos foram removidas. Um batente apical foi estabelecido com a lima tipo K #40, seguindo-se pela instrumentação “*step-back*” até a lima #80 e irrigação com NaOCl 1%. Os dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral de guta-percha e cimento endodôntico à base de resina epóxica (Sealer 26, Dentsply). Os dentes foram armazenados em 100% de umidade por no mínimo 72 horas para permitir presa do cimento. No grupo 1, os primeiros 10 mm coronários do canal radicular foram preparados usando a broca #1 do sistema de pinos #2C-Post (Bisco), seguindo-se por irrigação com 1 ml de solução salina; depois a broca #2 foi usada até 10mm de profundidade para finalizar o preparo, seguindo-se

por irrigação com 1ml de solução salina e, após prova do pino, irrigação final com 3 ml de solução salina. No grupo 2, o preparo para pino foi iniciado com a criação de 5 mm de profundidade para ação mecânica da clorexidina gel com as brocas, sendo que os primeiros 5 mm dos canais radiculares foram preparados com a broca #1 e irrigação com 0,2 ml de gel de clorexidina; novamente a broca #1 até 10mm de profundidade seguindo-se por irrigação com 0,2 ml de gel de clorexidina, finalizando o preparo com a broca #2 em 10 mm e irrigação com 1ml de solução salina; após teste do pino, irrigação final com 3,6 ml de solução salina. No grupo 3, os primeiros 10 mm do canal foram preparados com a broca #1 seguindo-se por irrigação com 1 ml de solução salina, broca #2 em 10mm e irrigação com 0,5 ml de solução salina; após teste do pino, irrigação com 1ml de solução salina seguida por 0,5 ml de EDTA, deixado em contato por 5 minutos, e subsequente irrigação com 2 ml de NaOCl 1%. No grupo 4, os primeiros 5 mm dos canais radiculares foram preparados com a broca #1 seguindo-se pela irrigação com 0,5 ml de xilol, deixando-se agir por 1 minuto; em seguida a broca #1 foi até 10 mm de profundidade e irrigação realizada com 0,5 ml de xilol, deixando agir por 1 minuto; finalização do preparo foi feita com broca #2 em 10mm seguida por irrigação com 1 ml de solução salina e, após teste da adaptação do pino, irrigação final com 3 ml de solução salina. Os procedimentos de condicionamento dental foram realizados com ácido fosfórico 37%, *primer*, adesivo e o cimento Hi-X (Bisco) foi inserido com lentulo, seguindo-se pela colocação dos pinos. A máquina Universal de teste (modelo MEM 2000, EMIC, Brasil) foi utilizada com velocidade de 1mm/min com célula-carga de 50 kg. Os grupos da clorexidina (22,92 Kgf) e xilol (26,33 Kgf) obtiveram médias superiores de valor de resistência adesiva em nível de significância de 5%, diferindo estatisticamente dos outros grupos, (salina – 14,49 Kgf e EDTA/NaOCl – 12,11 Kgf).

Hayashi et al.³⁶ (2005) investigaram a influência da irrigação endodôntica nas resistências adesivas ao cisalhamento do

cimento resinoso à dentina radicular. Blocos de dentina radicular humana foram divididos em 4 grupos e submetidos a uma das quatro irrigações endodônticas: grupo do EDTA, EDTA 17% por 60 segundos; grupo EDTA/NaOCl, EDTA 17% por 60 segundos seguido por 10 ml de NaOCl 5% por 15 segundos; grupo NaOCl, 10 ml de NaOCl 5% por 15 segundos; e grupo controle, sem tratamento. Mudanças morfológicas na superfície da dentina após irrigação endodôntica foram observadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Um bloco de resina foi cimentado à dentina radicular após irrigação usando um cimento resinoso com condicionamento ácido (Uni-Etch/One-Step; Bisco, EUA) ou com adesivo autocondicionante (Tyrian SPE/One-Step Plus; Bisco). Teste de resistência adesiva ao cisalhamento foi conduzido utilizando uma máquina de ensaio universal com velocidade de 0,5mm/min. As superfícies fraturadas foram observadas com um microscópio óptico em magnificação de 40X para examinar o modo de falha. A penetração dos *tags* de resina nos túbulos dentinários na interface resina/dentina foi observada em MEV. Com o sistema de condicionamento ácido, as resistências adesivas para o grupo EDTA/NaOCl, em que os túbulos dentinários estavam abertos e houve uma penetração uniforme dos *tags* de resina dentro dos túbulos dentinários, foram significativamente maiores do que no grupo do EDTA e no grupo controle. Com o sistema autocondicionante, as resistências adesivas foram significativamente menores no grupo do EDTA comparadas com os grupos do NaOCl e controle. Os autores concluíram que os efeitos das irrigações endodônticas na adesividade dos cimentos resinosos à dentina radicular dependeram do sistema adesivo utilizado. Desmineralização e desproteinização facilitaram a penetração dos *tags* de resina dentro dos túbulos dentinários e contribuíram para as altas resistências adesivas quando um sistema com condicionamento ácido foi utilizado. Inversamente, desmineralização excessiva causada por irrigação

endodôntica deveria ser evitada quando se utiliza adesivos autocondicionantes.

Hebling et al.³⁷ (2005) testaram, *in vivo*, a diferença entre a ultra-estrutura da dentina humana em molares decíduos restaurados com resina composta utilizando condicionamento ácido, lavagem e adesivo ou em conjunção o uso da clorexidina como um inibidor da matriz de metaloproteinase (MMP) aplicada após condicionamento ácido, mas antes da aplicação do adesivo. Crianças de 8 a 12 anos de idade, com um par de molares decíduos cariados contra-laterais que deveriam ser restaurados conservadoramente com preparos de cavidades Classe I e margem cavo-superficial completamente em esmalte foram consideradas candidatas potenciais para o estudo. Os dentes deveriam ser extraídos após 6 meses em função intra-oral. Os dentes controles foram condicionados com ácido fosfórico gel por 15 segundos, receberam aplicação de adesivo Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) com técnica úmida, e restaurados incrementalmente com uma resina composta microparticulada (EPIC-TMPT, Parkell Inc., Farmingdale, NY, EUA). Uma camada de resina composta híbrida (Z250, 3M ESPE) foi usada como último incremento. Os dentes experimentais foram submetidos ao mesmo tratamento, com exceção da solução de digluconato de clorexidina 2% (Cavity Cleanser, Bisco Inc., Schaumburg, IL, EUA) que foi aplicado generosamente à cavidade ácido-condicionada. A solução foi suavemente seca após um tempo de 30 segundos, previamente à colocação dos mesmos adesivo e resina composta. Seguindo-se os 6 meses de função intra-oral, os molares de 3 indivíduos, que satisfizeram completamente todos os critérios de integridade marginal, foram extraídos. Estes espécimes foram processados para microscopia eletrônica de transmissão. As secções do grupo experimental revelaram camadas híbridas intactas e normais quando a clorexidina foi usada como um inibidor das MMP após condicionamento com ácido fosfórico. Em contraste, todos os espécimes do grupo controle exibiram

evidências de degradação dentro da camada híbrida. Diferentes padrões de degradação puderam ser vistos, desde uma desintegração quase total da matriz de colágeno até uma degradação parcial ao longo da parte superficial ou vertical da camada híbrida. Não foram encontradas evidências de bactérias na dentina unida ao adesivo ou dentro das restaurações. Assim foi percebida a auto-destruição das matrizes de colágeno ocorrendo rapidamente na dentina infiltrada por resina *in vivo* e que pôde ser impedida com o uso da clorexidina como um inibidor das MMP.

Eldeniz et al.¹⁶ (2005) avaliaram *in vitro* o efeito das soluções de ácido cítrico 19% e do EDTA 17% na microdureza e na rugosidade da dentina humana do canal radicular usando estas soluções alternadamente com hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25%. Foram utilizados 45 dentes humanos seccionados longitudinalmente. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos de 30 dentes cada e foram tratados como se segue: ácido cítrico 19% por 150 segundos seguido por NaOCl 5,25% pelo mesmo tempo; EDTA 17% e NaOCl 5,25% como no grupo anterior; e irrigação com água destilada como controle. Estes 3 grupos foram divididos em 2 subgrupo de 15 espécimes cada. Os espécimes do primeiro subgrupo foram submetidos ao teste de dureza Vicker's, enquanto o segundo subgrupo sofreu teste de rugosidade de superfície. Diferenças significantes foram observadas em todos os grupos tanto quanto na dureza, quanto na rugosidade. Os valores de microdureza, em ordem crescente, foram: ácido cítrico – 46,35; EDTA – 53,11; controle – 69,73. Os valores de rugosidade (Ra, μm) em ordem crescente foram: controle – 0,39; EDTA – 0,50; ácido cítrico – 0,70. Os autores puderam concluir que a irrigação de canais radiculares com estas soluções leva a mudanças estruturais, evidenciadas pela redução da microdureza e pelo aumento da rugosidade de superfície.

Teixeira et al.⁸⁷ (2005) realizaram um estudo para verificar, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a

influência do tempo de irrigação com hipoclorito de sódio (NaOCl) e EDTA na remoção da *smear layer*. Os canais de 21 dentes humanos extraídos foram instrumentados e irrigados com 2 ml de NaOCl 1% a cada troca de instrumento. Para irrigação final, 3 ml de EDTA 15%, seguido por 3 ml de NaOCl 1% por 1 minuto cada (grupo 1), por 3 minutos cada (grupo 2), e por 5 minutos cada (grupo 3). O grupo 4 (controle) não recebeu irrigação final. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e preparados para estudo em MEV. As paredes dentinárias dos terços cervical, médio e apical foram graduadas de acordo com a quantidade de debris e *smear layer* remanescente nas paredes. Em todos os canais dos grupos experimentais de EDTA e NaOCl houve completa remoção da *smear layer* dos terços cervical e médio. No terço apical, a superfície de dentina permaneceu parcialmente coberta, particularmente no grupo 1, em que houve significativamente mais *smear layer* quando comparado com os outros terços do mesmo grupo ($p < 0,007$). Porém, no total não houve diferença estatística entre os grupos 1, 2 e 3 ($p > 0,05$). Portanto, a associação EDTA e NaOCl forneceu efetiva remoção da *smear layer* dos terços cervical e médio em todos os tempos de aplicação (1, 3 e 5 minutos). No terço apical a eficácia da remoção da *smear layer* foi diminuída, particularmente no grupo 1.

Para avaliar a influência do hipoclorito de sódio e do cimento endodôntico na resistência adesiva das diferentes regiões da dentina intracanal, Muniz e Mathias⁵³ (2005) utilizaram dois grupos de 36 raízes cada de incisivos humanos, um irrigado com água destilada durante o preparo biomecânico do canal, e outro irrigado com hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25%. Estes grupos foram subdivididos de acordo com o cimento endodôntico usado na obturação dos canais: AH-Plus, cimento à base de resina epóxica; Endofill, cimento à base de óxido de zinco e eugenol; ou nenhum cimento. O material de obturação foi removido em 11 a 12 mm e o preparo para pino foi realizado com o kit de brocas #3 da FRC Postec (Ivoclar/Vivadent, Schaan, Liechtenstein), usando água

destilada para irrigação, após modelagem. Os pinos de fibra de vidro (FRC Postec nº 3, Ivoclar/Vivadent) foram silanizados e cimentados com um cimento resinoso dual, Variolink II (Ivoclar/Vivadent), após condicionamento ácido e tratamento com adesivo também dual (Excite DSC, Ivoclar/Vivadent). Os espécimes foram seccionados perpendiculares ao longo eixo em fatias de aproximadamente 2,5 mm. O teste de *push-out* foi realizado em uma Máquina de Teste Universal (EMIC, Curitiba, Brasil), com célula de carga de 50 kgf e velocidade de 0,5 mm/minuto. Os valores médios em MPa, obtidos para áreas cervical, média e apical, respectivamente foram: água destilada sem cimento = 8,6/12,5 e 14,3; água destilada e AH-Plus = 13,5/15,4 e 16,9; água destilada e Endofill – 6,9/10,0 e 12,1; NaOCl sem cimento = 13,0/14,9 e 15,4; NaOCl e AH-Plus = 11,3/13,5 e 18,0; NaOCl e Endofill = 11,0/11,8 e 11,5. O NaOCl 5,25% favoreceu a retenção no terço cervical, comparado com água destilada e o Endofill determinou menores valores de retenção comparado com AH-Plus. A retenção dos pinos foi influenciada pela região dentinária do preparo, sendo o terço apical o mais retentivo.

Foxton et al.²⁷ (2005) avaliaram a adesão de 2 compósitos de presa dual em diferentes regiões da dentina do canal radicular usando sistemas adesivos auto-condicionantes de um ou dois passos. Em premolares humanos, recentemente extraídos, foram preparados espaços para pino usando brocas de Gates-Glidden e brocas Para Post (Whaledent International, New York, NY, EUA) com profundidade de 8 mm e espessura de 1,4 mm. As raízes foram divididas em dois grupos de 6 dentes cada. No primeiro grupo, um adesivo autocondicionante de passo único, Unifil Self-Etching Bond (GC Corp., Tokyo, Japão), foi aplicado às paredes dentinárias do preparo e fotopolimerizado por 10 segundos. Uma resina composta dual, Unifil Core (GC Corp., Tokyo, Japão), foi misturada e injetada dentro do espaço para pino usando uma seringa centrix (Centrix Inc., Shelton, CT, EUA). Metade dos espécimes foi exposta à luz convencional por 60 segundos e a outra

metade foi colocada em ambiente escuro por 30 minutos. No segundo grupo, um *primer* autocondicionante, ED Primer II (Kuraray Medical Co., Tokyo, Japão), foi aplicado às paredes do canal. Um adesivo resinoso, Clearfil Photo Bond (Kuraray Medical Co., Tokyo, Japão), foi também aplicado às paredes do canal e fotopolimerizado por 10 segundos. Um compósito de presa dual, DC Core (Kuraray Medical Co., Tokyo, Japão), foi misturado e também injetado com seringa centrix. Metade dos espécimes foi fotopolimerizada por 60 segundos, e a outra metade deixada no escuro por 30 minutos. Após armazenamento em água por 24 horas, as raízes foram seccionadas perpendicularmente à interface unida, em fatias de 0,6 mm de espessura, e seccionadas transversalmente em “tiras” ou “palitos”, para o teste de microtração. Para ambas resinas compostas de presa dual e estratégias de polimerização, não houve diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$) na resistência de união à microtração, independente se a polimerização foi química ou fotoiniciada. Ambos materiais exibiram boa adesão à dentina do canal radicular, que não foi dependente da região ou do modo de polimerização (Unifil core: coronário – 32,7 MPa com luz, e 37,4 MPa sem luz; apical – 30,4 MPa com luz, e 32,3 MPa sem luz; DC Core: coronário – 24,8 MPa com luz, e 29,3 MPa sem luz; apical – 17,8 MPa com luz, e 13,9 MPa sem luz).

O objetivo do estudo de Reis et al.⁷⁰ (2005) foi determinar os efeitos da várias espessuras de *smear layer* sobre a dentina imediatamente ou 6 meses após na resistência adesiva de 3 sistemas adesivos autocondicionantes de 2 passos possuindo diferentes níveis de acidez, e medir a resistência à microtração máxima dos adesivos. Clearfil SE Bond ((SE – Kuraray Medical, Inc., Osaka, Japão), Optibond Solo Plus Self-Etch Primer + Optibond Solo Plus (SO – Kerr; Orange, CA, EUA), Tyrian Self Priming Etchant (SPE) + One-Step Plus (TY – Bisco, Schaumburg, IL, EUA) e como controles (adesivos de condicionamento total) Single Bond (SB – 3M ESPE, St Paul, MN, EUA),

um adesivo de 2 passos e Scotchbond Multi Purpose Plus (SBMP – 3M ESPE), um adesivo de 3 passos foram aplicados em superfície de dentina superficial com *smear layers* de espessuras grossa e finas. Após a aplicação do adesivo ($n = 6$) um munhão de resina foi realizado. Após 24 horas, “palitos” ($0,8\text{mm}^2$) foram preparados para serem testados imediatamente e após 6 meses (6M). Para mensurar a resistência à microtração máxima, espécimes recortados em forma de ampulheta foram preparados adesivo resinoso somente ou após mistura com o *primer* autocondicionante (1:1). Valores de resistência adesiva foram analisados estatisticamente. A espessura de *smear layer* não foi significativa ($p = 0,64$). Os valores de resistência adesiva foram reduzidos após 6 meses, exceto para SBMP. TY forneceu as menores médias de resistência adesiva, enquanto SB e SBMP as maiores. A resistência à microtração máxima do SBMP foi a mais alta e a do TY a menor. Os autores puderam concluir que o comportamento de um sistema adesivo autocondicionante não foi dependente da espessura de *smear layer*. O sistema de condicionamento total de 3 passos produziu os maiores valores de resistência adesiva à dentina que foram mantidos em 6 meses. Para os mesmos sistemas adesivos, houve uma tendência para redução da resistência à microtração máxima quando o adesivo resinoso foi misturado com o *primer* autocondicionante. No entanto, esta diferença foi significativa apenas para o adesivo One step Plus ($p = 0,01$).

Para investigar os efeitos de diferentes tratamentos dentinários na resistência adesiva à microtração de um sistema adesivo de condicionamento total frasco único e um *primer* autocondicionante, Jacques e Hebling³⁹ (2005) utilizaram superfícies planas de dentina criada em terceiros molares humanos extraídos. As superfícies foram tratadas com um dos seguintes condicionantes: *primer* autocondicionante por 20 segundos (Clearfil SE Bond Primer, Kuraray Co Ltd., Osaka, Japão), ácido fosfórico 37% por 15 segundos ou EDTA 0,5 M por 30 segundos. Em seguida, foram unidas ou com Clearfil SE Bond ou Single Bond (3M

ESPE, St Paul, MN, EUA) e restauração com resina composta Z-250 (3M ESPE) construída incrementalmente. Após armazenamento por 24 horas em água, os dentes foram seccionados longitudinalmente, produzindo “palitos” com 1 mm² de área adesiva, testada com o método de microtração. As maiores médias foram obtidas com a combinação SE Primer/Single Bond (58,5 MPa), seguida pela EDTA/Clearfil SE Bond (47,8 MPa) e ácido fosfórico/Single Bond (40,9 MPa). As combinações restantes mostraram similares resistências adesivas à microtração ($p > 0,05$). Os autores concluíram que as resistências adesivas testadas foram dependentes do condicionante dentinário. Pré-tratamento com um condicionador suave tal como EDTA 0,5 M melhorou a resistência adesiva do Clearfil SE Bond. Single Bond comportou-se melhor quando um *primer* autocondicionante foi usado com condicionador da dentina, provavelmente pela prevenção da formação de uma zona defectiva na base da camada híbrida. Todos os resultados indicam que maiores resistências adesivas podem ser alcançadas pelo condicionamento da dentina com condicionantes brandos, sugerindo que desmineralização muito profunda pode impedir a correta infiltração da resina, portanto comprometendo a adesão.

Estudando os sistemas de cimentação resinosos autocondicionantes e auto-polimerizáveis, Salz et al.⁷² (2005) avaliaram a constante de dissociação (valor pKa) da amina que é usada como iniciador da reação de óxido-redução (DEPT) de ambos cimentos resinosos Panavia 21 (Kuraray, Okayama, Japão) e Multilink (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e correlacionaram o grau de protonização com o valor de pH. Também investigaram a influência da razão amina/peróxido e o valor de pH em um sistema autocondicionante e autopolimerizável na polimerização cinética medida por tempo de exortemia. Outro objetivo do estudo foi testar a influência do modo de aplicação (passivo X agitação) dos *primers* autocondicionantes e autopolimerizáveis na resistência de união e na morfologia de superfície

de esmalte e dentina (em MEV), imediatamente após a aplicação e depois de 24 horas. Os autores utilizaram incisivos bovinos incluídos em resina epóxica, expondo uma superfície plana vestibular de esmalte ou dentina coronária média. Os espécimes receberam os tratamentos específicos e foram submetidos a forças de cisalhamento em máquina de teste universal (Zwick Z010, Ulm, Alemanha). Os resultados mostraram que a taxa de polimerização dos sistemas autocondicionantes e de presa química, contendo a DEPT, é altamente influenciada tanto pela concentração de amina quanto pelo valor de pH. O pH da mistura do Multilink Primer A + B foi 2,3 e o valor de pH da mistura Panavia ED Primer A + B foi 2,1. Em valores tão baixos de pH, menos do que 2% das aminas destas formulações são desprotonadas, e somente a forma desprotonada das aminas leva ao radical amina que é responsável pela iniciação de polimerização. No caso do Multilink, a agitação da mistura do *primer* por 15 segundos, especialmente em dentina, resultou em estatisticamente maiores resistências adesivas ($p < 0,05$) e melhor remoção da *smear layer*. O Multilink resultou em estatisticamente maiores resistências adesivas ($p < 0,05$) do que o Panavia 21 em esmalte e dentina diretamente após a aplicação e em dentina após 24 horas. Os autores puderam concluir que os radicais iniciadores de polimerização em sistemas autopolimerizáveis são fortemente afetados de forma adversa pelos monômeros ácidos incorporados em adesivos autocondicionantes. No entanto, se há um bom ajuste destes componentes e os efeitos da aplicação do adesivo são levados em conta, altas resistências adesivas podem ser alcançadas.

Em uma revisão da literatura, Schwartz⁷⁴ (2006) discute os obstáculos para uma adesão efetiva no sistema de canais radiculares, os progressos que têm sido feitos, e possíveis estratégias para melhorar os materiais no futuro. Muito da literatura revista e muito dos princípios discutidos foram retirados da Odontologia Restauradora e aplicados no meio ambiente único que é o sistema de canais radiculares. No que diz

respeito aos irrigantes, o autor ressalta que a clorexidina é um inibidor da MMP (matriz de metaloproteinases), que está presente na dentina e é liberada lentamente no decorrer do tempo, degradando o colágeno, o que é ruim para adesão. Assim, a clorexidina pode deter a degradação da camada híbrida. Já o hipoclorito de sódio, que é um irrigante endodôntico ideal em muitos casos, pode causar problemas quando usado com resinas adesivas. Pelo fato de ser um forte agente oxidante, deixa para trás uma camada rica em oxigênio na superfície de dentina, que resulta em redução da resistência adesiva e aumento da microinfiltração. O oxigênio é uma das muitas substâncias que inibem a polimerização das resinas compostas. Já com a clorexidina, perda de resistência adesiva não foi reportada. Para o autor, os problemas com o hipoclorito de sódio devem ser superados para uma efetiva adesão com as resinas, usando agentes redutores, como o ácido ascórbico ou ascorbato de sódio, ou irrigação alternativa com agentes não-oxidantes.

Tendo em vista a importância do selamento coronário após a conclusão do tratamento endodôntico, Santos et al.⁷³ (2006) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de comparar os efeitos de diferentes irrigantes químicos, incluindo clorexidina em gel e em solução aquosa, na resistência adesiva à microtração de um adesivo autocondicionante à dentina da câmara pulpar. Setenta coroas de incisivos bovinos foram preparadas removendo-se o teto da câmara pulpar, a polpa e removendo as raízes 2mm abaixo da junção cimento-esmalte. Os espécimes foram divididos em 7 grupos, de acordo com os irrigantes químicos empregados: G1, solução salina fisiológica 0,9% (NaCl, grupo controle); G2, hipoclorito de sódio 5,25% (NaOCl); G3, hipoclorito de sódio 5,25% + ácido etilenodiaminotetracético 17% (EDTA); G4, gluconato de clorexidina 2% em solução aquosa (solução CLX); G5, solução CLX 2% + EDTA 17%; G6, gluconato de clorexidina 2% gel (gel CLX); e G7, gel CLX 2% + EDTA 17%. A área da câmara pulpar de cada coroa foi irrigada com 10 ml de cada irrigante por 30 minutos, que foi

renovada a cada 3 minutos. Nos grupos em que o EDTA foi usado, 1 ml desta solução foi aplicada por 5 minutos após os 30 minutos de irrigação com a solução primária. Antes dos procedimentos adesivos, todos os dentes foram lavados com 10 ml de água destilada e completamente secos com ar. Um sistema adesivo autocondicionante, Clearfil SE Bond (Kuraray, Kurashiki, Japão) foi aplicado na superfície da dentina câmara pulpar de acordo com as instruções do fabricante. Três a quatro camadas de resina composta foram adicionadas à dentina, e cada uma fotopolimerizada por 40 segundos. Os dentes foram armazenados em água destilada a 37°C. Após 24 horas, seis palitos retangulares foram obtidos a partir da porção central das coroas e submetidos à carga de tensão. Os modos de falha foram examinados sob microscopia eletrônica de varredura. O tratamento com NaOCl e NaOCl + EDTA promoveu significativamente menor resistência adesiva à dentina da câmara pulpar ($p < 0,05$). Inversamente, os grupos experimentais irrigados com clorexidina em solução aquosa e em gel tenderam a expressar valores de resistência adesiva similares aos observados no grupo controle ($p < 0,05$), concluindo que estas soluções irrigantes são compatíveis com procedimentos restauradores adesivos.

Também estudando os efeitos dos tratamentos realizados durante o tratamento endodôntico na adesividade da dentina radicular, Baldissara et al.⁴ (2006) avaliaram o efeito de irrigantes e cimentos endodônticos na resistência à compressão (*push-out*) tanto em condições de ciclos de fadiga como em não-fadiga. Cinquenta dentes humanos extraídos unirradiculares receberam cinco tratamentos endodônticos diferentes: grupo 1 – somente água destilada; grupo 2 – NaOCl 5% + cimento Pulp Canal Sealer EWT (Kerr, EUA) à base de óxido de zinco e eugenol (OZE); grupo 3 – NaOCl 5% + cimento Topseal (Dentsply-Malleifer, Suíça) à base de resina; grupo 4 – NaOCl 5% + EDTA 10% + Pulp Canal Sealer EWT (OZE); grupo 5 – NaOCl 5% + EDTA 10% + Topseal (resina). A guta-percha foi utilizada em todos os tratamentos

pela técnica da condensação vertical usando System B (Analytic Technology, EUA). Os pinos de fibra de quartzo (DT Light-Post #2, RTD, França) foram cimentados usando resina composta fluida e adesivo de três passos. Cinco espécimes de cada grupo foram submetidos a 2×10^6 ciclos de 37,5 N. Foram obtidas 200 secções para o teste de *push-out*. Os grupos ciclados, tratados com cimento contendo eugenol mostraram as menores resistências à compressão ($p < 0,001$). Não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupo não ciclados ($p = 0,665$). A interface cimento-pino mostrou-se mais fraca do que a interface cimento-dentina. No entanto, os ciclos de fadiga aumentaram a ocorrência de falhas entre cimento-dentina ($p = 0,001$). O uso do EDTA também melhorou a resistência adesiva nos grupos ciclados. Os cimentos contendo eugenol reduziram a adesividade de pinos de fibra quando ciclados mecanicamente, assim o uso de cimentos à base de resina é aconselhável, segundo os autores.

Bitter et al.⁷ (2006) avaliaram as resistências adesivas de vários agentes de cimentação recomendados para cimentação de pinos de resina e fibra na dentina do canal radicular antes e após termociclagem. Um total de 144 caninos humanos foi selecionado. As coroas foram removidas e os canais foram instrumentados com brocas de Gates Glidden e limas rotatórias pela técnica coroa-ápice. A irrigação foi realizada com hipoclorito de sódio 1% e os dentes foram obturados com cimento endodôntico AH-Plus (De Trey Dentsply, Konstanz, Alemanha) usando técnica de condensação lateral de guta-percha. Os dentes receberam preparos para pino na profundidade de 12mm e os canais foram irrigados posteriormente com solução fisiológica 0,9%. Os pinos de fibra foram cimentados com um dos seis diferentes sistemas de cimentação (6 grupos): Panavia F (Kuraray, Osaka, Japão), Multilink (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Variolink II (Ivoclar Vivadent), Permaflo DC (Ultradent, Salt Lake City, UT, EUA), RelyX Unicem (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) e Clearfil Core (Kuraray). As resistências

adesivas no teste de *push-out* foram determinadas em todos os grupos após 24 horas de armazenamento em água ($n = 12$) bem como após termociclagem ($n = 12$). Foram obtidas seis fatias das raízes de espessura 1mm para realização do teste. Os testes foram feitos com velocidade de $0,5\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ usando uma máquina de teste universal. Após os testes cada espécime foi observado usando um estereomicroscópio com aumento de 40X para verificar o modo de falha. A análise estatística foi conduzida usando análise de variância (ANOVA) seguida por comparações *post-hoc* (Tuckey-B). As resistências adesivas foram significativamente afetadas pelo agente de cimentação ($P < 0,001$), pelo terço radicular – cervical, médio ou apical – ($P = 0,003$) e pela termociclagem ($P < 0,001$). RelyX obteve significativamente maiores resistências adesivas comparado com todos os outros materiais. A região apical do canal teve significativamente maiores resistências adesivas comparada com as regiões coronária e média. Após a termociclagem para o RelyX foi detectado um significativo aumento nas resistências adesivas nas regiões médias e apicais.

O estudo *in vitro* de Alfredo et al.² (2006) avaliou a influência do cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill, Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) na adesão de pinos intra-radulares cimentados com cimento resinoso (Enforce, Dentsply) ou cimento de fosfato de zinco. Vinte e quatro caninos superiores unirradulares foram distribuídos em 2 grupos e obturados com cimento à base de óxido de zinco e eugenol + cones de guta-percha ou somente cones de guta-percha sem cimento. Em metade dos espécimes de cada grupo ($n = 6$), os pinos intra-radulares metálicos fundidos (liga de cobre-alumínio) foram cimentados com cimento resinoso e na outra metade com cimento de fosfato de zinco. Os espécimes foram submetidos a ensaios de resistência à tração em máquina Instron 4444, sendo os valores de força máxima necessária ao desprendimento dos retentores registrados e submetidos à análise estatística. Os pinos cimentados com fosfato de

zinco apresentaram valor médio de resistência à tração superior (353,4 N) ao dos pinos cimentados com cimento resinoso (134,9 N). Em relação à influência do cimento à base de eugenol na retenção dos pinos intraradiculares, houve diferença significativa ($p < 0,01$) somente entre os grupo cimentados com cimento resinoso, sendo que nos canais obturados com cimento à base de eugenol houve menor resistência à tração que nos canais obturados apenas com guta-pecha (respectivamente 101,5 e 168,2 N). Os autores puderam concluir que o cimento de fosfato de zinco apresentou maior retenção dos pinos metálicos fundidos e que o cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol afetou as propriedades adesivas do cimento resinoso.

Para avaliar o efeito de diferentes regimes de irrigação na penetração de um corante azul (Patent 2%) na dentina, Paqué et al.⁶² (2006) utilizaram 80 dentes extraídos unirradiculados, preparando os canais biomecanicamente, sendo que, após cada instrumento utilizado no preparo, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 1%. Em seguida, os dentes foram divididos aleatoriamente para receber 10 ml de solução aquosa de EDTA 17% ou água corrente por 2 ou 10 minutos, seguindo-se por lavagem final com corante por 2 ou 10 minutos (8 grupos, $n = 10$). Os dentes foram seccionados horizontalmente 3, 6 e 9 mm aquém do ápice. As secções foram fotografadas digitalmente e a penetração de corante foi calculada como porcentagem da área total de dentina usando um programa de computador NIH Image J. Os valores foram comparados estatisticamente e secções representativas de todos os grupos foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura. Não houve impacto significativo dos regimes de irrigação na penetração do corante. Porém a penetração do corante foi significativamente maior no terço coronário do que no médio, e maior no médio do que no apical ($p < 0,001$). Quando observados microscopicamente, penetração do corante foi independente da presença de *smear layer*, mas foi alterada pela presença de esclerose tubular. Os autores concluíram que a esclerose

tubular, um fenômeno fisiológico que começa na terceira década de vida na região apical do dente e avança coronariamente com a idade, foi o principal fator de influência na permeabilidade dentinária.

Kalkan et al.⁴¹ (2006) realizaram um estudo para comparar as resistências adesivas de 3 diferentes tipos de sistemas de pinos de fibra de vidro – opaco, translúcido e vidro elétrico (assim denominado devido a sua composição química que o torna um excelente isolante elétrico, feito de uma mistura de óxidos e metais alcalinos) – em 3 diferentes regiões do preparo para pino. Os canais de 60 dentes humanos foram tratados endodonticamente e as raízes divididas em 3 grupos experimentais, subdivididos em 2 grupos de acordo com o tempo aguardado para realização do teste. Os sistemas de pinos utilizados foram: pinos de fibra de vidro opacos Snowpost (Carbotech, Ganges, França), pinos de fibra de vidro translúcidos FiberMaster (NTI, Khla, Alemanha), e pinos de fibra de vidro elétrico EverStick (StickTech Ltd, Turku, Finlândia). Um *primer* autocondicionante (Clearfil Liner Bond, Kuraray, Osaka, Japão) foi aplicado às paredes do canal preparado, permanecendo por 30 segundos, e suavemente seco com ar. Um agente adesivo de presa dual (Clearfil Liner Bond, Bond A e B, Kuraray) foi aplicado da mesma forma. Um cimento resinoso de presa dual (Panavia F, Kuraray) foi inserido no canal e a cimentação dos pinos realizada, com fotopolimerização. Os espécimes foram armazenados por 24 ou por 1 semana. Cada raiz foi cortada horizontalmente e os espécimes foram levados ao teste *push-out*. Pinos de fibra opacos e elétricos mostraram maiores valores de resistência adesiva do que os pinos translúcidos, não variando com o tempo esperado para o teste. Os valores variaram de 0,62 MPa a 1,02 MPa no terço cervical, de 0,34 MPa a 0,65 MPa no terço médio, e de 0,37 MPa a 0,45 MPa no terço apical, sendo que os valores no terço cervical foram significativamente maiores do que nos terços médio e apical nos grupos dos pinos translúcidos e elétricos ($p < 0,01$).

Em microscopia eletrônica de varredura, uma zona híbrida distinta com numerosos e longos *tags* de resina foi exibida em todos os grupos.

O objetivo do estudo *in vitro* de Yang et al.⁹³ (2006) foi determinar o efeito da *smear layer* e da clorexidina na adesão de *Enterococcus faecalis* à dentina bovina. Quarenta blocos de dentina obtidas de incisivos bovinos foram preparadas e divididas entre 4 grupos (n = 10). Os blocos do grupo 1 foram colocados em solução salina esterilizada por 5 minutos, enquanto os blocos do grupo 2 foram tratados com EDTA 17% por 5 minutos. Os blocos do grupo 3 foram colocados em clorexidina 2% por 7 dias. Os blocos do grupo 4 foram tratados com EDTA 17% por 5 minutos e então deixados em clorexidina 2% por 7 dias. Todos os blocos foram imersos em uma suspensão de *Enterococcus faecalis* por 3 horas. As bactérias aderidas à superfície dentinária foram contadas por exame em microscopia eletrônica de varredura. A maior quantidade significativamente de bactérias foi retida nas amostras do grupo 1 ($p < 0,05$) e a menor quantidade de bactérias aderidas foi observada na amostra do grupo 4. Estes resultados sugerem que a *smear layer* aumenta a aderência de *E. faecalis* à dentina, e que a clorexidina é efetiva na redução da aderência de microorganismos.

Tay et al.⁸⁵ (2006) testaram a hipótese de que dentina intra-radicular instrumentada possui atividade colagelinolítica latente que é ativada por adesivos autocondicionantes suaves ($pH > 2$). Raspas de dentina intra-radicular foram produzidas por meio de 50 canais radiculares limpos e preparados irrigados com solução salina. Porções de pó de dentina seca foram tratadas com dois clinicamente relevantes inibidores de MMP (matriz de metaloproteinase), solução de clorexidina 2%, por 10 minutos e EDTA 17% por 1 minuto. Adicionais porções de dentina em pó foram misturadas com componentes do *primers* de adesivos autocondicionantes, Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japão), um adesivo dual de 2 passos, e Clearfil Tri-S Bond (Kuraray), um adesivo de passo único, por 1 minuto cada. Outras porções de dentina em

pó foram também tratadas com clorexidina 2% por 10 minutos antes da colocação dos 2 adesivos e depois da aplicação dos adesivos. A dentina intra-radicular instrumentada e mineralizada apresentou baixa, mas detectável, atividade colagelinolítica que foi significativamente inibida por clorexidina 2% ($p < 0,001$) e EDTA 17% ($p = 0,006$), com a clorexidina sendo um inibidor mais efetivo do que o EDTA ($p < 0,001$). Tanto o Clearfil Liner Bond 2V ($p < 0,001$) quanto o Clearfil Tri-S Bond ($p < 0,001$) ativaram significativamente as MMPs latentes no pó de dentina mineralizada em torno de 14 vezes mais, sem diferença no potencial de ativação dos 2 adesivos ($p = 0,381$). Aplicação da clorexidina 2% antes ($p < 0,001$) ou após ($p < 0,001$) a aplicação dos adesivos resultaram em incompletas, mas significantes reduções na atividade da MMP produzida pelo adesivo no pó de dentina mineralizada, sem diferença na aplicação antes ou após o adesivo. Assim, adesivos autocondicionantes suaves ativam MMPs latentes sem desnaturar estas enzimas, e podem afetar adversamente a longevidade da pinos cimentados adesivamente no canal radicular.

Naaman et al.⁵⁴ (2007) compararam em microscopia eletrônica de varredura (MEV) a limpeza das superfícies dos canais radiculares após a remoção do hidróxido de cálcio com 3 diferentes regimes de irrigação e determinaram se o EDTA e o ácido cítrico têm efeitos adicionais na remoção de debris e da *smear layer*. Trinta e seis dentes humanos extraídos com polpas necróticas foram selecionados. O forame apical de cada dente foi alargado até tamanho #30, *taper* 0.09 (F3 Protaper, Dentsply – Maillefer, Suíça). Hipoclorito de sódio 5,25% (NaOCl) foi usado como irrigante intracanal. Os 36 canais foram divididos aleatoriamente em 3 grupos de 12 cada. Hidróxido de cálcio e água destilada foram misturados até alcançar uma consistência de pasta de dente e colocados nos canais usando um porta-amálgama e condensadores endodônticos, até a mistura sair pelo forame apical. A entrada da cavidade foi selada com um obturador provisório e os

espécimes foram armazenados em estufa a 37°C e umidade relativa 100%, durante 7 dias. O hidróxido de cálcio foi removido dos canais usando 3 diferentes regimes de irrigação: grupo 1 NaOCl ou controle – irrigação com NaOCl 5,25% e ultra-som, por 2 minutos; grupo 2 NaOCl-EDTA – irrigação com NaOCl 5,25% e ultra-som por 2 minutos, solução de EDTA 17% agitada com lima #15 por 1 minuto, e novamente 2 minutos de ultra-som e NaOCl; grupo 3 NaOCl-AC – irrigação com NaOCl 5,25% e ultra-som por 2 minutos, solução de ácido cítrico 50% levado com lima #15 e deixado por 1 minuto, nova irrigação com ultra-som e NaOCl por 2 minutos. As coroas foram seccionadas na junção cimento-esmalte e as raízes sulcadas no sentido vestibulo-lingual sem penetrar no canal, sendo divididas ao meio por colocação de uma espátula nos sulcos e aplicação de pressão. As metades foram preparadas para observação em MEV. A avaliação da quantidade de debris e de *smear layer* obedeceu a uma escala pré-estabelecida e foi realizada por 3 investigadores diferentes. Todos os regimes de irrigação deixaram debris nas paredes do canal nos três terços. No terço coronário o *score* mais baixo obtido com NaOCl-AC foi similar ao NaOCl-EDTA. Quando NaOCl-EDTA foi usado, a média de *score* de debris foi similar ao grupo controle e mais baixa do que NaOCl-AC nos terços apical e médio. Quanto aos *scores* de *smear layer*, NaOCl-AC foram menores nos terços coronários, médios e apicais com diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,001$). Os autores concluíram que o simples uso de ácido cítrico foi eficiente na remoção da *smear layer* das paredes do canal. No entanto, ácido cítrico foi menos eficiente do que EDTA para remoção de debris nas regiões médias e apicais do canal.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união de um sistema de cimento resinoso de presa química e adesivo auto-condicionante à dentina radicular, em suas diferentes regiões, variando os tratamentos intra-radiculares, utilizando três tipos de soluções irrigadoras, associadas ou não ao uso de EDTA 17%: soro fisiológico 0,9%, hipoclorito de sódio 2,5% e gel de clorexidina 2%.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Escolha dos dentes

Neste estudo foram utilizados sessenta dentes humanos unirradiculares, recém extraídos por razões ortodônticas ou periodontais, cuja utilização foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da UNESP – São José dos Campos (Anexo A).

Foram selecionados dentes sem cárie ou restaurações no terço cervical, com canais retos e sem reabsorções radiculares, os quais foram limpos com curetas periodontais e armazenados em soro fisiológico até a utilização no estudo.

4.2 Preparo dos dentes

Inicialmente, a coroa dental foi removida com disco diamantado (90µm – Microdont) em baixa rotação sob constante refrigeração e o comprimento do dente foi estabelecido por meio da introdução de uma lima tipo K, número #15 (Dentsply/Maillefer,

Ballaigues, Suíça) no canal radicular até sua visualização pelo forame apical.

Para a realização deste trabalho, o comprimento real do dente foi padronizado em 16 mm. Desta forma, quando necessário, desgaste da porção cervical foi realizado para se chegar ao tamanho proposto. Após, os espécimes (Sp) foram colocados em ordem crescente de dimensão de diâmetro da raiz (tendo como base o terço médio) e, considerando o diâmetro, separados em seis partes de 10 Sp (i.e., seis partes do maior para o menor diâmetro, conferido com espessímetro). Cada um dos seis grupos experimentais do estudo recebeu um Sp de cada setor (n=10), de modo que todos os grupos fossem constituídos por uma amostragem semelhante quanto ao diâmetro das raízes dos Sp.

Em todos os grupos os canais radiculares foram instrumentados manualmente no comprimento de trabalho de 15 mm (comprimento real do dente menos 1 mm), com limas tipo Kerr (Dentsply/Maillefer) pela técnica clássica. O batente apical foi realizado com o instrumento memória número #50, e o escalonamento realizado com recuo progressivo programado (a cada 1 mm) até lima número #80.

As raízes neste momento foram divididos em três grupos de acordo com os tipos de solução de irrigação:

a) grupo 1: solução de cloreto de sódio (soro fisiológico) 0,9% (Aster Produtos Médicos Ltda., Sorocaba, SP, Brasil);

b) grupo 2: hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% (Farmácia de manipulação Terapêutica, São José dos Campos, SP, Brasil);

c) grupo 3: clorexidina 2% em forma de gel (Endogel, Essencial Pharma, Itapetininga, SP, Brasil) e solução de cloreto de sódio 0,9%.

Durante o preparo biomecânico nos grupo 1 e 2, foi realizada irrigação com 5 mL da respectiva solução (solução salina ou NaOCl 2,5%) entre um instrumento e outro, com uso intercalado de uma lima tipo K #15 (Dentsply/Malleifer) como instrumento foraminal no comprimento real do dente para realização do desbridamento do forame. Os canais permaneceram inundados com a solução irrigadora durante a ação dos instrumentos.

No grupo 3, os canais foram inundados com o gel de clorexidina 2% durante a instrumentação. Entre um instrumento e outro, os canais foram irrigados com 5 mL de soro fisiológico, seguindo-se de nova inundação com o gel de clorexidina. A patência, ou seja, o desbridamento foraminal também foi realizado de mesma forma que nos grupos anteriores.

A obturação dos canais foi feita com cimento à base de resina epóxica (AH-Plus, Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha) pela técnica híbrida modificada (com utilização de termoplastificadores Gutta-condensor–Dentsply/Malleifer). O cimento foi proporcionado e espatulado seguindo as recomendações do fabricante. Foram utilizados cones principais de guta-percha número #50 (Dentsply Ind. e Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil) e cones secundários R7 (Dentsply Ind. e Com. Ltda). Previamente à obturação, os canais foram tratados com EDTA 17% (3 min) (Leonardo⁴⁵, 2005), lavados com 5 ml de solução salina, secos com cones de papel (Dentsply Ind. e Com. Ltda) tamanho #50 seguindo-se pela prova dos cones principais, sendo a medida conferida com régua milimetrada. Em seguida os cones principais foram envoltos no cimento endodôntico e introduzidos nos canais no comprimento de trabalho. Com ajuda de um espaçador digital Mani Pluggers #40 (Mani Inc., Nakaakutsu, Takanezawa-Machi, Japão), foi realizada condensação lateral ativa dos cones de guta-percha do terço apical. Neste momento o termoplastificador número #55 era conectado em contra-ângulo e baixa rotação sendo, então, introduzido na massa obturadora realizando a

termoplastificação do material obturador. O excesso de material foi cortado a 1 mm da abertura cervical com um condensador de Paiva (Golgran) aquecido e o Sp selado provisoriamente com Citodur (Dorident, Wien, Áustria). Os dentes permaneceram em estufa a 37°C e umidade relativa (cobertos com gazes umedecidas) durante 7 dias, para término da total presa do cimento endodôntico.

Previamente à cimentação dos pinos, os dentes foram desobturados em 12 mm a partir da região cervical, permanecendo 3 mm de material obturador no ápice radicular (Heling et al.³⁸, 2002). Inicialmente utilizou-se brocas de Gates Glidden #4 (Dentsply/Malleifer) para remoção da guta-percha, seguidas pela utilização de brocas do sistema de pinos de fibra FRC Postec (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), sendo primeiramente utilizado o alargador-guia (tamanho 3) seguido pelo alargador do conduto radicular (tamanho 3) (Figura 1).

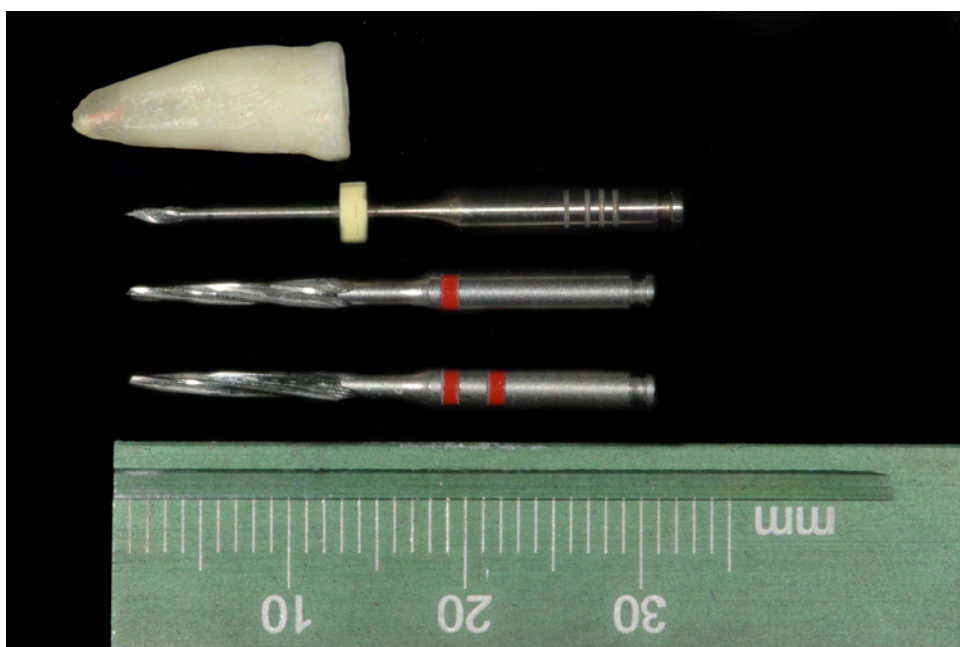


FIGURA 1 – Seqüência de brocas para desobturação e preparo do canal, permanecendo 3 mm de material obturador remanescente, de cima para baixo: Gates Glidden #4, alargador-guia #3 e alargador do conduto radicular #3.

Com auxílio de um molde de silicone laboratorial (Silibor) (com 1 cm²) , apoiado sobre a mesa de platina de um delineador os Sp foram embutidos em resina acrílica incolor (Jet, Artigos Odontológicos Clássico, São Paulo, SP, Brasil) nos 3 mm da porção mais apical do Sp. Durante este procedimento, os Sp foram mantidos perpendicularmente ao solo seguindo o protocolo: a) a fresa de calibragem do sistema de pinos foi colocada no canal preparado; b) o conjunto foi fixado em um delineador adaptado, de modo que os longos eixos da fresa, do Sp e da haste vertical móvel do delineador permaneceram paralelos entre si e ao eixo y; c) a resina acrílica foi manipulada e vertida dentro do molde de silicone; d) o conjunto fresa-Sp foi abaixado até a marcação de 3 mm e fixado na resina acrílica (Figuras 2 e 3) .

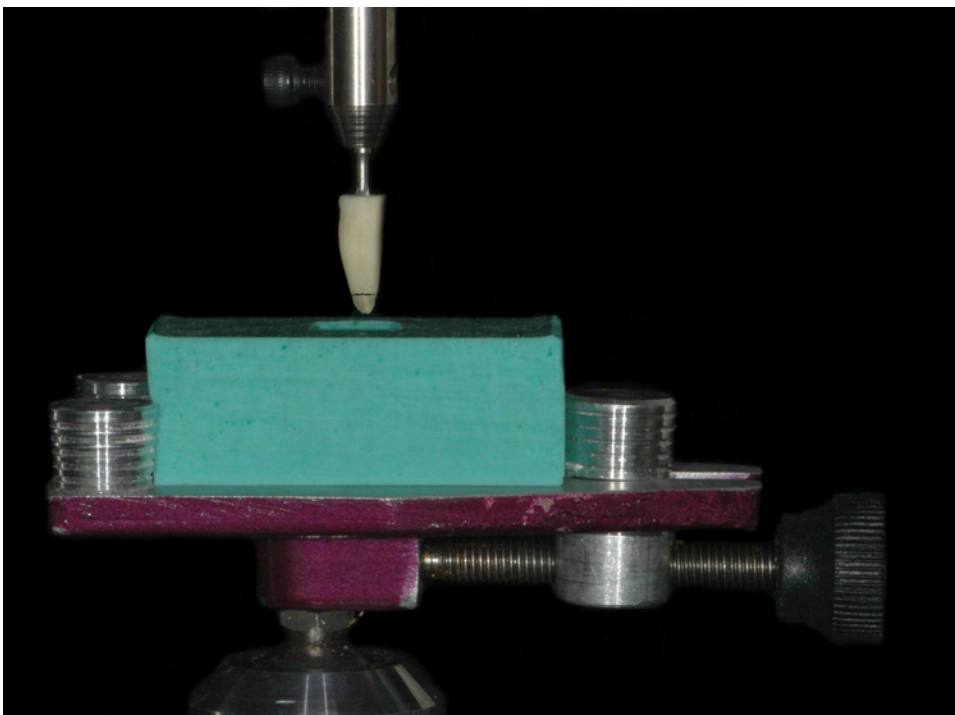


FIGURA 2 – Aparato para fixação do Sp em resina acrílica.



FIGURA 3 – Sp fixado na resina acrílica perpendicularmente ao solo.

4.3 Tratamento da dentina intra-radicular

Após a realização dos preparos para retentor intra-radicular, foram realizados três tipos de tratamento da dentina radicular do espaço para pino, sendo que cada um destes foi dividido em dois outros grupos: com e sem a ação do agente quelante de cálcio EDTA 17% (Farmácia de manipulação Terapêutica – São José dos Campos – SP).

Baseando-se nos grupos de irrigação durante o preparo biomecânico, os tratamentos da dentina intra-radicular, previamente à cimentação dos pinos, foram:

a) grupo 1A: irrigação com 5 ml de solução de cloreto de sódio 0,9% (10 Sp);

b) grupo 1B: irrigação com 5 ml de solução de cloreto de sódio 0.9% + EDTA 17% (5 min) + irrigação com 5 ml de solução de cloreto de sódio 0,9% (10 Sp);

c) grupo 2A: NaOCl 2,5% (5 min) + irrigação com 5 ml de NaOCl 2,5% (10 Sp);

d) grupo 2B: NaOCl 2,5% (5 min) + irrigação com 5 ml de NaOCl 2,5% + EDTA 17% (5 min) + irrigação com 5 ml de solução de cloreto de sódio 0,9% (10 Sp);

e) grupo 3A: clorexidina gel 2% (5 min) + irrigação com 5 ml de solução de cloreto de sódio 0,9% (10 Sp);

f) grupo 3B: clorexidina gel 2% (5 min) + irrigação com 5 ml de solução de cloreto de sódio 0,9% + EDTA 17% (5 min) + irrigação com 5 ml de solução de cloreto de sódio 0,9% (10 Sp).

Considerando os tratamentos adotados acima, foram constituídos seis grupos, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Condições experimentais a serem estudadas: tratamentos intra-radiculares

Tratamento da dentina intra-radicular		Grupos	nº de dentes por grupo
Grupo 1 Soro	_____	G1A	10
	EDTA 17%	G1B	10
Grupo 2 NaOCl 2,5%	_____	G2A	10
	EDTA 17%	G2B	10
Grupo 3 Clorexidina gel 2%	_____	G3A	10
	EDTA 17%	G3B	10

4.4 Confeção e cimentação dos pinos

Como o objetivo deste estudo foi avaliar a união do cimento resinoso à dentina intra-radicular, não se realizou a cimentação de pinos de fibra pré-fabricados e o canal foi completamente preenchido pelo cimento, para evitar da falha ocorrer entre pino e cimento. Desta forma, a fim de diminuir a contração de polimerização do material resinoso dentro do canal radicular (fator C), já que o estresse gerado por essa configuração de cavidade é bastante crítico e pode provocar a formação de áreas de descolamento ou *gaps* entre resina e dentina (Feilzer et al.²¹, 1987), foram confeccionados pinos de cimento resinoso para serem posteriormente cimentados dentro do preparo radicular.

Para a confecção dos pinos, foi realizada a moldagem de um pino de fibra de vidro de forma cônica FRC Postec #3 (Ivoclar

Vivadent) com silicona por reação de adição de consistência massa (Elite, Zhermack – Rovigo – Itália).

Para a moldagem do pino foi utilizado um recipiente plástico e cilíndrico com 3 cm de altura e 2 cm de largura. Duas porções iguais da silicona massa (base e catalisadora) foram proporcionadas e misturadas até a obtenção de uma massa homogênea, a qual foi introduzida no interior no recipiente cilíndrico, sendo, em seguida, introduzido o pino até sua parte mais coronária (Figura 4).

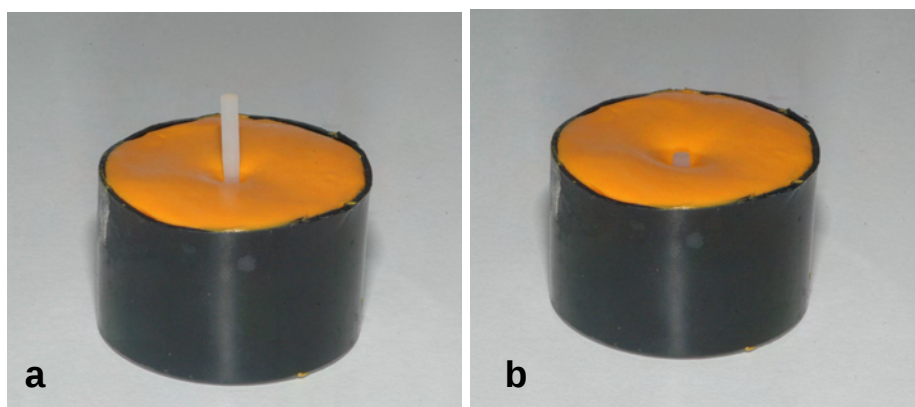


FIGURA 4 – Moldagem do pino: a. Inserção do pino de fibra de vidro na silicona. b. pino completamente inserido no material de moldagem.

Após a presa do material, o pino foi removido e a parte interna do molde foi limpa com álcool 70° para remover qualquer tipo de contaminação proveniente do material de moldagem. Para cada pino a ser reproduzido (total de 60) foi feita uma nova moldagem do pino de fibra.

A reprodução dos pinos foi realizada com cimento resinoso de presa química Multilink (Ivoclar Vivadent), 30 minutos antes do procedimento de cimentação. As duas pastas em proporções iguais do cimento foram dispensadas sobre papel de espatulação (pela seringa de dupla pressão) e misturadas por aproximadamente 10 segundos com auxílio de uma espátula plástica. A mistura obtida foi levada ao molde do

pino com broca de lentulo (Dentsply/Malleifer), permanecendo em repouso por 20 minutos até sua presa final (Figura 5).

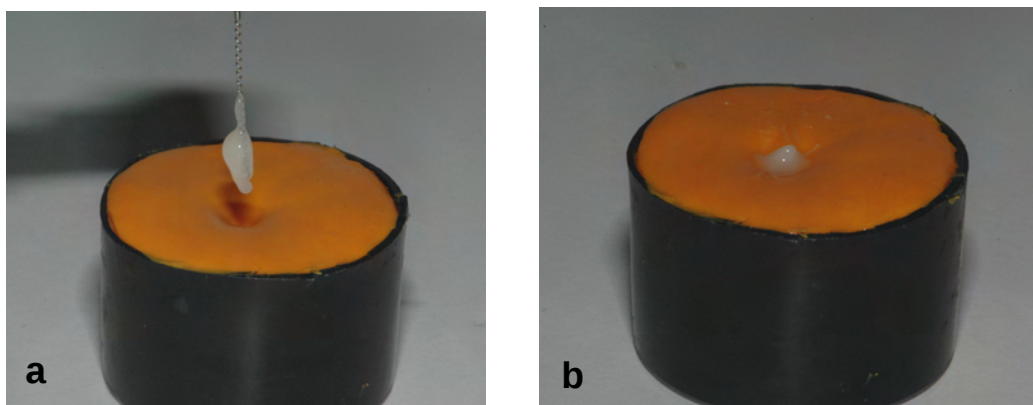


FIGURA 5 – Confeção do pino: a. Colocação do cimento resinoso com lentulo no molde. b. Cimento permanecendo em repouso até sua presa.

Após o período de 20 minutos o pino de cimento foi removido do interior do molde com auxílio de uma pinça clínica para iniciar o procedimento de cimentação (Figura 6).



FIGURA 6 – Pino de cimento resinoso pronto e retirado do molde.

O próprio cimento resinoso autopolimerizável, Multilink, foi utilizado para cimentação dos pinos, seguindo o protocolo

recomendado pelo fabricante para cimentação de pinos. Os *primers* A e B do sistema adesivo autocondicionante (passo único) do cimento Multilink foram misturados na proporção de 1:1 (gotas) e aplicados no canal radicular, previamente seco com cones de papel. A aplicação foi feita esfregando um *microbrush* (FGM/ Dentscare Ltda., Joinville, SC, Brasil) ultra-fino, que chegava no comprimento do preparo, durante 15 segundos. Em seguida, nova camada do adesivo era aplicada por mais 15 segundos (Figura 7).



FIGURA 7 – Aplicação do sistema adesivo autocondicionante no interior do preparo para pino.

O excesso de adesivo foi removido com um cone de papel, até que se visualizasse, por meio da abertura cervical, o remanescente de material obturador no terço apical da raiz (Figura 8).



FIGURA 8 – Visualização da guta-percha no terço apical.

Os canais foram suavemente secos com jatos de ar da seringa tríplice. Posteriormente foi realizada a colocação do cimento resinoso com broca de lentulo (Dentsply/Malleifer) (Figura 9a) no interior do preparo para pino. Com o canal preenchido, o pino individualizado de cimento foi colocado dentro do canal (Figura 9b) e a presa química do cimento aguardada permanecendo o conjunto em repouso por 20 minutos (Figura 9c).

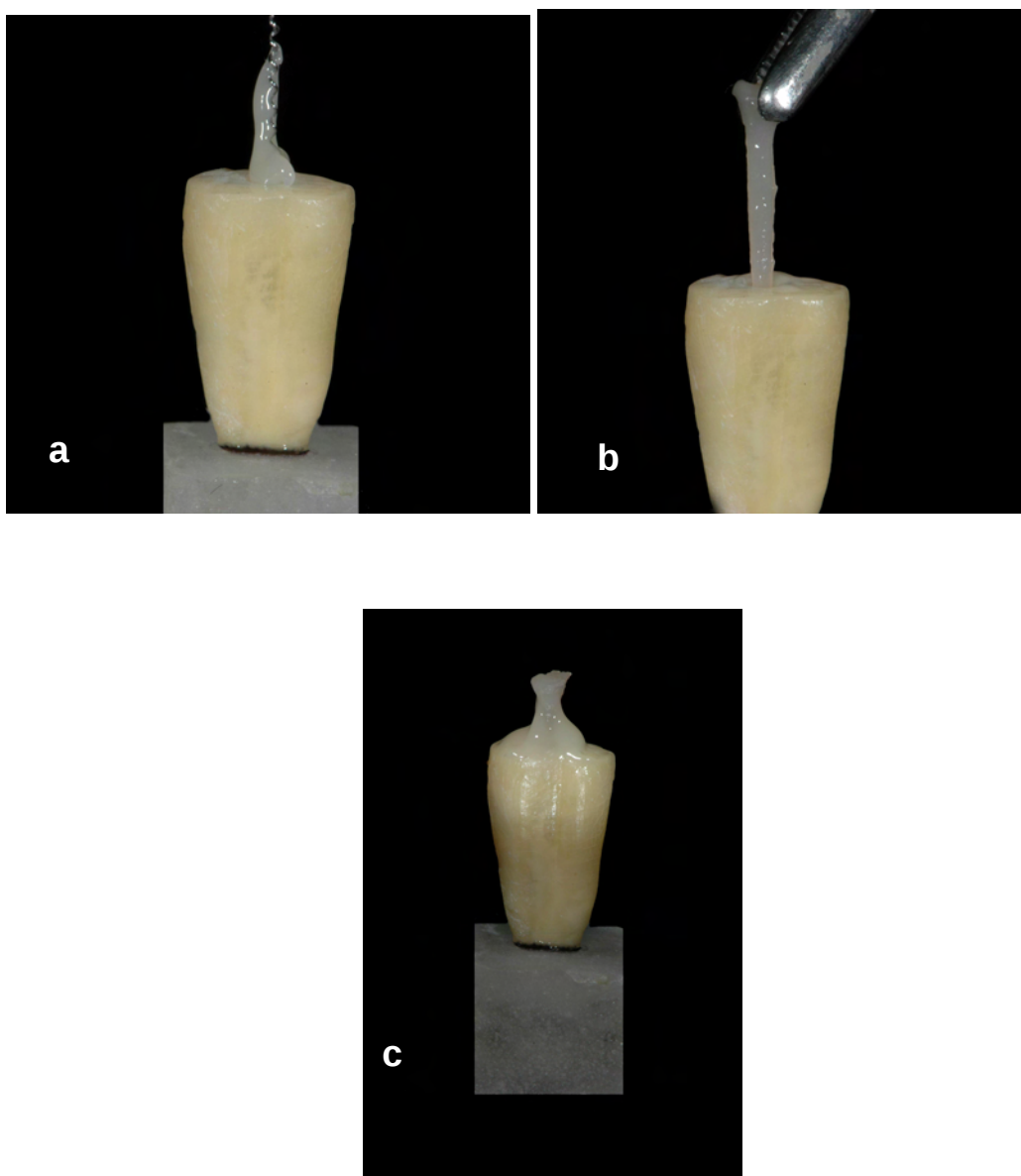


FIGURA 9 – Cimentação dos pinos: a. Colocação de cimento com lentulo no canal; b. Inserção do pino dentro do canal preenchido com cimento; c. Pino cimentado na raiz.

4.5 Teste de extrusão por cisalhamento (*Push-out*)

4.5.1 Obtenção dos corpos-de-prova (cp)

Após 1 semana armazenados em umidade relativa em estufa a 37°C, os Sp foram fixados em uma base metálica na máquina de corte LabCut 1010 (EXTEC-ERIOS, São Paulo, SP, Brasil) e seccionados perpendicularmente ao longo eixo da raiz (perpendicular ao eixo y), com disco diamantado WFR BLDE 4" X 0.12" X 1/2" (EXTEC-ERIOS) sob constante refrigeração de água. A primeira fatia cervical, de aproximadamente 1 mm de espessura foi descartada, pois as inerentes imperfeições na zona adesiva, devido principalmente à presença de oxigênio, influenciariam os resultados (Van Noort et al.⁹⁰, 1991) (Figura 10).

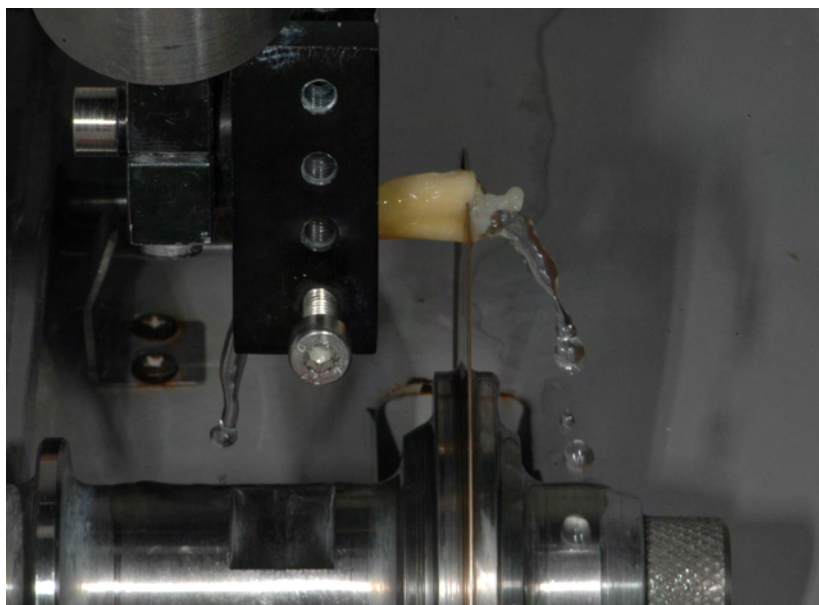


FIGURA 10 – Corte da extremidade cervical da raiz que foi descartada (1 mm).

Antes do corte da cada fatia, foram realizadas marcações com caneta de retro-projetor (Pilot) na superfície cervical do espécime (Figura 11), com o intuito de destacar esta face para o posterior posicionamento do espécime no momento do teste. Durante o ensaio de *push-out*, a fatia deve sempre permanecer com o lado cervical para baixo, facilitando a extrusão do pino/cimento do canal, já que este apresenta uma forma cônica, deixando-se assim a base maior para baixo. Como na maioria dos casos esta conicidade é bastante sutil (principalmente devido à espessura bem reduzida de cada fatia), a marcação realizada na superfície mais cervical do dente garante o posicionamento correto dos Sp durante o ensaio.



FIGURA 11 – Corte das fatias com marcação de ponto preto na cervical.

Para cada Sp foram obtidas 4 fatias de aproximadamente 2 mm de espessura (Figura 12). A padronização da espessura dos cortes foi determinada com auxílio do dispositivo nônio (Figura 13), o qual era girado 4 vezes (0,5mm a cada volta) para cada corte de uma fatia.



FIGURA 12 – Fatias obtidas a partir de cada Sp.



FIGURA 13 – Dispositivo nônio padronizador dos cortes da espessura dos Sp.

4.5.2 Ensaio mecânico

Durante o ensaio mecânico, cada Sp foi posicionado sobre um dispositivo metálico com abertura central maior que o diâmetro do canal (Figura 14). Sempre a face mais coronária do Sp foi colocada para baixo, ou seja, a carga foi aplicada de apical para coronário até que o conjunto pino/cimento se deslocasse ou houvesse a fratura do Sp (Figura 15). Uma preocupação durante esta fase foi posicionar sempre o conjunto pino/cimento bem centralizado sobre a abertura central do dispositivo.



FIGURA 14 – Dispositivo metálico com abertura circular central maior do que o diâmetro do canal.

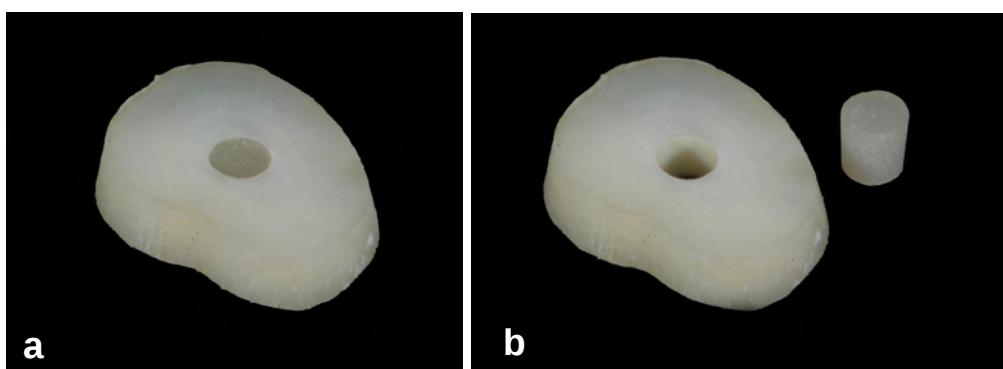


FIGURA 15 – Posicionamento do Sp para realização do teste: a. Sp com parte coronária para baixo. b. deslocamento do pino/cimento.

Para o ensaio de *Push-out*, um cilindro metálico adaptado ($\varnothing_{\text{extremidade}} = 0,85\text{mm}$) induziu a carga sobre a porção central do pino/cimento, sem que a carga seja aplicada sobre a dentina. Considerando que os pinos tenham sido cimentados paralelos ao eixo y e os Sp tenham sido seccionados perpendiculares a este eixo, o pino do cp recebeu carga paralela ao longo eixo da raiz (eixo y). O teste foi executado em máquina de ensaio universal EMIC modelo DI-1000 (EMIC – Curitiba – Brasil) com velocidade de 1 mm.min^{-1} e célula de carga de 50Kgf (Figura 16).

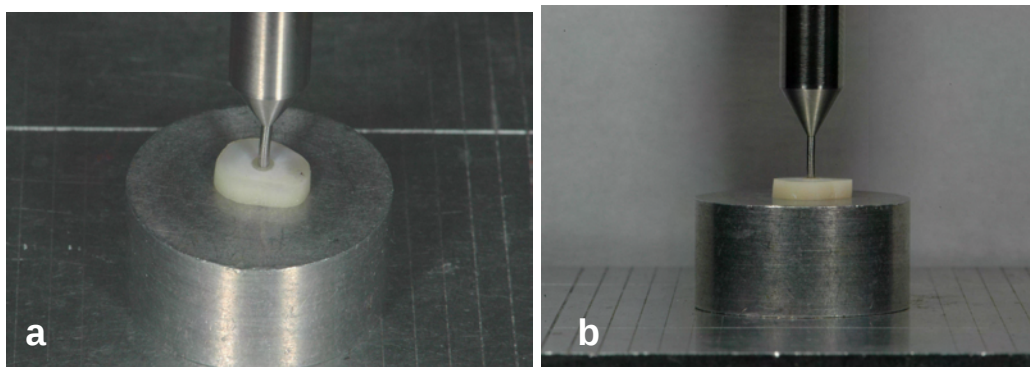


FIGURA 16 – Teste de *Push-out* : a – vista superior do ensaio mecânico;
b – vista frontal do ensaio mecânico

A resistência adesiva (σ) foi obtida pela fórmula $\sigma = C/A$, onde, **C** = carga para ruptura do cp (kgf), **A** = área interfacial (mm²).

4.5.3 Cálculo da área adesiva (A) dos Sp

Foi empregada a fórmula para cálculo de área lateral da figura de um tronco de cone circular reto de bases paralelas (Bitter et al.⁷, 2006), conforme a Figura 17.

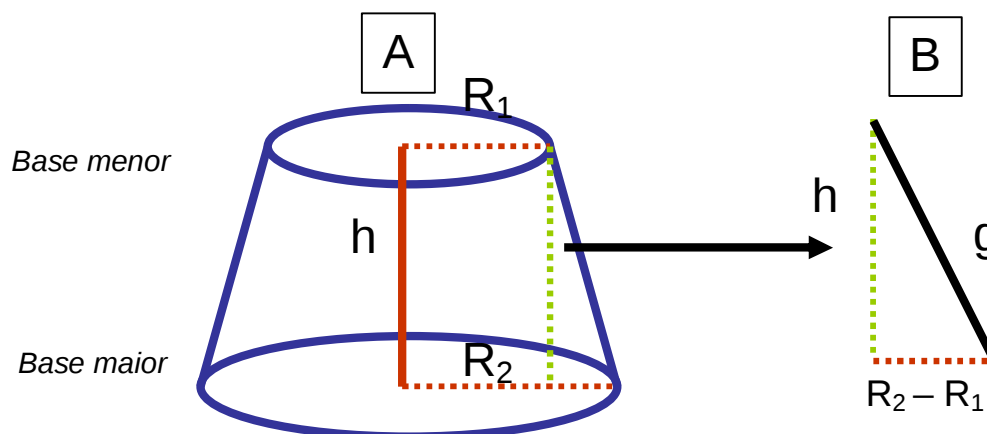


FIGURA 17 – **A**: Desenho esquemático correspondente à secção interna do cp (paredes radiculares) – figura geométrica de um tronco de cone circular reto de bases paralelas, onde **h** é altura do espécime, **R₁** é o raio da base menor e **R₂** é o raio da base maior; **B**: Figura geométrica (triângulo) para cálculo da geratriz **g** do tronco de cone.

Assim, $A = \pi \cdot g \cdot (R_1 + R_2)$, onde, A = área interfacial, $\pi = 3,14$, g = geratriz do tronco, R_1 = raio da base menor, R_2 = raio da base maior, h = altura da secção. Para o cálculo da geratriz do tronco de cone g foi utilizado o Teorema de Pitágoras – “*quadrado da medida de hipotenusa = a soma dos quadrados das medidas dos catetos*” (Figura 16B). Assim, para o cálculo de g , a seguinte fórmula foi utilizada: $g^2 = h^2 + [R_2 - R_1]^2$.

Os valores de R_1 e R_2 foram obtidos pela medição dos diâmetros internos da base menor e maior, respectivamente, correspondente ao diâmetro interno entre paredes do canal do cp. Esses diâmetros e a altura h do cp foram medidos após o ensaio com paquímetro digital (Starrett® 727, Starrett, Itu, Brasil).

O resultado da resistência adesiva σ foi inicialmente obtido em kgf/mm² e será transformado para MPa, multiplicando-se o valor de σ por 10, considerando a seguinte equiparação de medidas: 1kgf/mm² = 10 N/mm² = 10 MPa.

4.6 Análise estatística e microscopia

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística. Efetuou-se a estatística descritiva (média e erro da média) e a inferencial, mediante o teste paramétrico de Análise de Variância (ANOVA), dois fatores, e o teste de Tuckey. O nível de significância adotado foi o valor convencional de 5%.

Dentro de cada espécime, as fatias foram divididas em parte cervical e em parte média do canal, sendo as duas primeiras (mais coronárias) constituintes da parte cervical e as duas últimas constituintes da parte média. Não houve denominação apical, já que o terço apical da

raiz (4 mm) permaneceu com material obturador e não fez parte do teste para avaliação da resistência adesiva.

Em lupa estereomicroscópica Stemi 2000 – C (Karl Zeiss), com aumento de até 50 vezes, foram analisados os padrões de fratura dos Sp após o ensaio mecânico. Foi denominada fratura adesiva a que ocorreu na interface dentina/resina; fratura coesiva em cimento ou em dentina; e fratura mista em que ocorreram tanto fraturas adesivas quanto coesivas.

A título ilustrativo, para cada tipo de tratamento da dentina intra-radicular (6 grupos) foi confeccionando um novo Sp, da mesma maneira que foi realizado para o ensaio *push-out*, para análise da parede em microscopia eletrônica de varredura (MEV) (JEOL-JSM-T330A, Jeol Ltda, Tokyo, Japão), com objetivo de visualizar a penetração do material resinoso nos túbulos dentinários (*tags* de resina). Sulcos longitudinais foram realizados, 24 horas após a cimentação do pino, com um disco diamantado (Microdont) em baixa rotação e irrigação abundante, chegando-se bem próximo ao canal radicular. Neste momento os espécimes foram clivados com a ajuda de uma espátula dividindo a raiz em duas partes. As metades clivadas longitudinalmente foram fixadas em glutaraldeído a 2,5% em tampão de cacodilato de sódio a 0,1M e pH 7.4, por 12 horas, em seguida, cacodilato de sódio 0,2 M, pH 7.4, por 1 hora, com três trocas, imersas em água destilada por 1 minuto e em seguida desidratadas. Para desidratação foram utilizadas séries ascendentes de etanol, 25%, 50%, 75% (20 minutos cada), 95% (30 minutos) e 100% (60 minutos). Em seguida as amostras foram imersas em hexametildesilana por 10 minutos para desidratação completa e colocadas em papel filtro, até a secagem completa (48 horas). Na sequência, as amostras foram fixadas em *stubs* metálicos, por meio de fita de carbono condutor e cola prata, sendo a metalização realizada com ouro-paládio. A metalização dos espécimes e a microscopia eletrônica de varredura foram realizadas no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), em São José dos Campos.

5 RESULTADOS

Neste item os dados originais (vide apêndice A) obtidos no ensaio de *push-out* foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial.

5.1 Estatística descritiva

A estatística descritiva correspondente somente aos diferentes grupos de tratamento intra-radicular é apresentada na Tabela 1 e, a seguir, têm-se as representações gráficas (Figuras 18 e 19). A estatística descritiva levando-se em consideração as regiões do canal encontra-se na Tabela 2, com a representação gráfica a seguir (Figura 20).

Tabela 1 – Estatística descritiva dos dados (MPa) obtidos no ensaio de *push-out*, (n= 10).

<i>Grupo</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>	<i>Erro da média</i>	<i>Coef Variação(%)</i>
Soro	4,22	3,64	0,60	86,17
Soro+EDTA	3,60	9,28	0,96	258,16
NaOCl	5,95	7,76	0,88	130,31
NaOCl+EDTA	4,26	3,72	0,61	87,38
CRX	5,72	15,40	1,24	269,24
CRX+EDTA	4,77	10,21	1,01	213,79

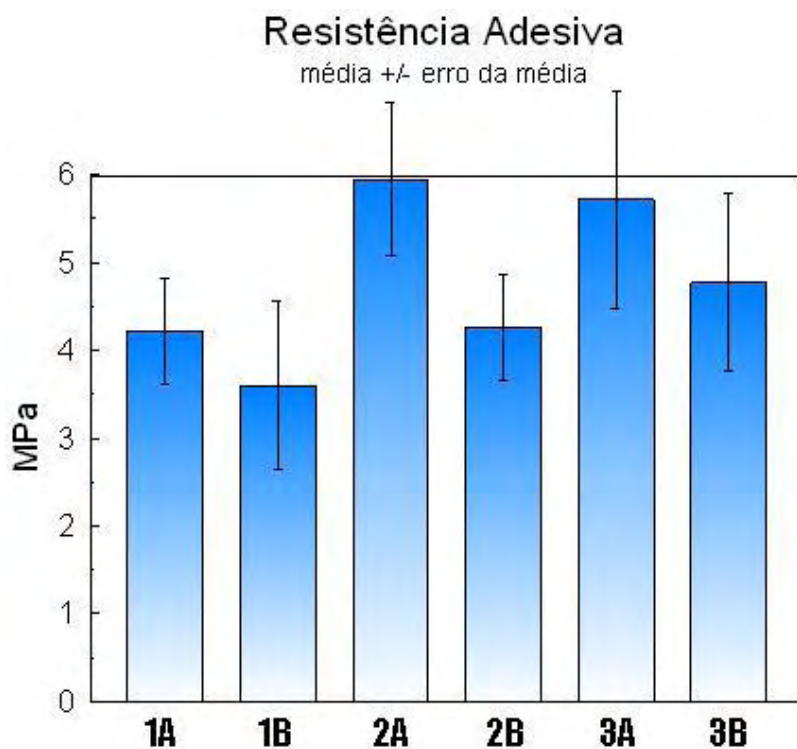


FIGURA 18 – Gráfico representativo dos dados de resistência adesiva segundo os seis tipos de tratamento intra-radicular.

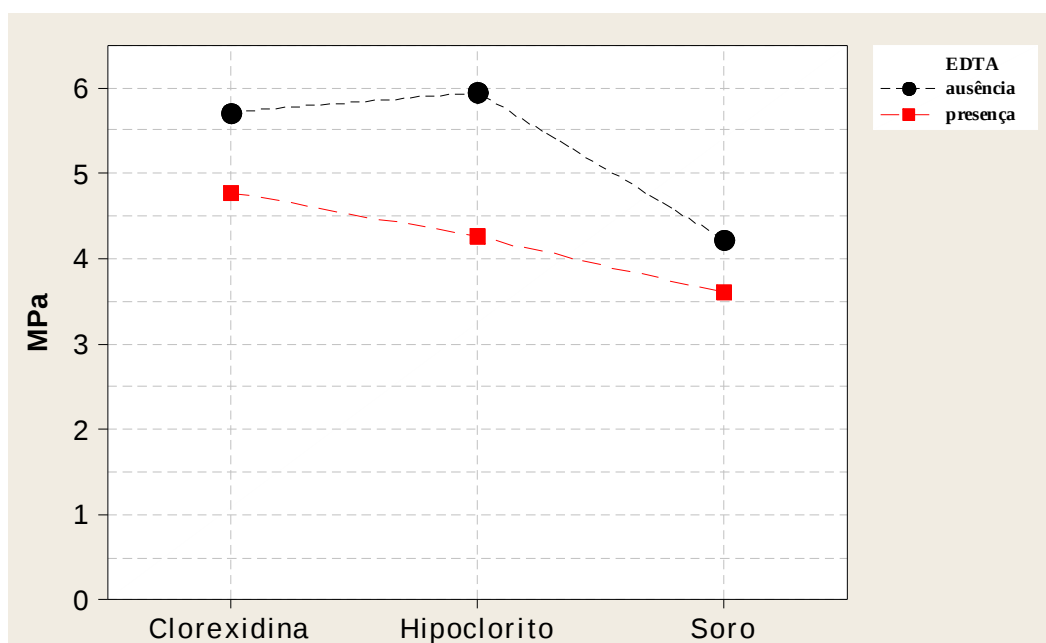


FIGURA 19 – Gráfico das médias de resistências adesivas (MPa) de acordo com soluções irrigadoras X uso do EDTA.

Tabela 2 – Estatística descritiva dos dados (MPa) obtidos no ensaio de *push-out*, considerando as diferentes regiões do preparo radicular (n= 10)

<i>Grupo</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>	<i>Erro da média</i>	<i>Coef Variação(%)</i>
1A Cervical	4,52	3,17	0,56	70,2
Média	4,14	7,02	0,84	169,8
1B Cervical	3,57	10,38	1,02	290,4
Média	3,81	8,32	0,91	218,3
2A Cervical	7,13	9,32	0,97	130,8
Média	5,30	9,74	0,99	183,6
2B Cervical	4,34	5,04	0,71	116,2
Média	4,25	3,05	0,55	71,7
3A Cervical	5,15	9,08	0,95	176,4
Média	5,75	27,33	1,65	475,6
3B Cervical	4,61	9,99	1,00	216,8
Média	4,61	13,53	1,16	293,6

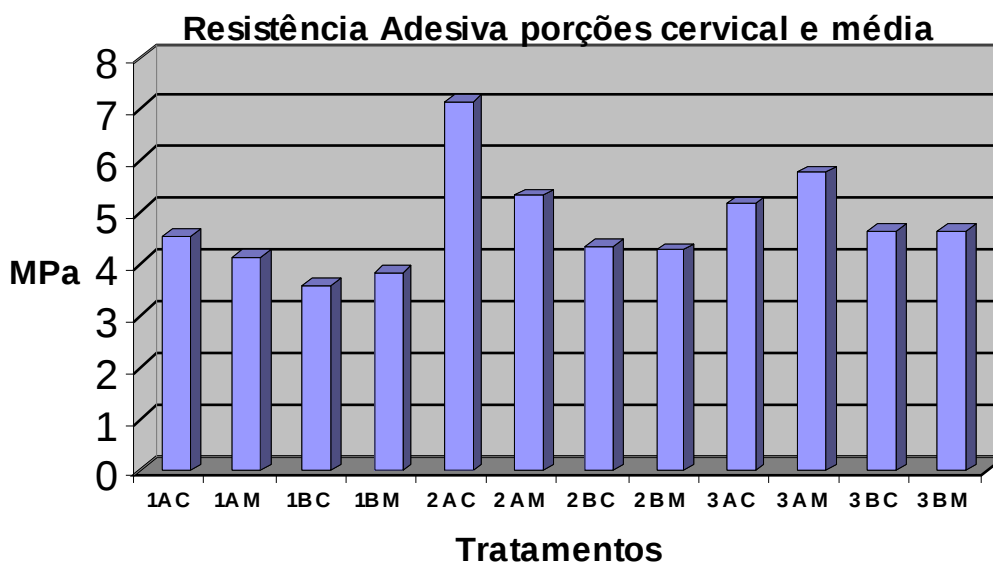


FIGURA 20 – Gráfico de colunas representando as médias de resistências adesivas (MPa) de acordo com as regiões do preparo radicular.

5.2 Estatística inferencial

Para testar a hipótese de igualdade entre os grupos, de acordo com os valores obtidos de resistência adesiva entre os diferentes tratamentos da dentina intra-radicular, foi realizado o teste de Análise de Variância (ANOVA), disposto na Tabela 3.

Tabela 3 – ANOVA para os dados (MPa) obtidos no ensaio de *push-out*.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	42,37	5	8,47	1,02	0,42	2,39
Dentro dos grupos	449,99	54	8,33			
Total	492,36	59				

Como o valor-p encontrado na Análise de Variância foi de 0,42, maior do que 0,05, logo não podemos afirmar se há diferença significativa entre os grupos testados.

Mesmo não encontrando diferença estatística significativa, foi realizado o teste de Tuckey, para determinar a diferença mínima significativa (DMS) para 5%, que foi de 3,7. Isto significa que, para que houvesse diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p < 0,05$), eles deveriam apresentar no mínimo 3,7 MPa de diferença entre uma média e outra, neste caso.

O teste ANOVA também foi realizado para testar a igualdade entre os grupos de acordo com as regiões cervical e média do canal (Tabela 4).

Tabela 4 – ANOVA para os dados (MPa) obtidos no ensaio de *push-out* de acordo com as regiões do canal (cervical e média)

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	102,682	11	9,33	0,97	0,48	1,88
Dentro dos grupos	1043,679	108	9,66			
Total	1146,362	119				

Como o valor-p encontrado na Análise de Variância foi de 0,48, maior do que 0,05, logo não podemos afirmar se há diferença significativa entre os grupos testados.

Da mesma maneira, também foi realizado o teste de Tuckey para verificação da diferença mínima significativa para 5% levando em conta as regiões cervical e média, que foi de 4,6. Isto significa que, para que houvesse diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados ($p < 0,05$), eles deveriam apresentar no mínimo 4,6 MPa de diferença entre uma média e outra, neste caso.

Podemos perceber que em ordem decrescente de valores de resistência adesiva temos: NaOCl > CRX > CHX + EDTA > NaOCl + EDTA > Soro > Soro + EDTA. Porém, não podemos afirmar que houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos da dentina intra-radicular no que diz respeito às resistências adesivas obtidas com o teste de *push-out*.

O gráfico apresentado a seguir proporciona uma visão geral das variáveis testadas neste trabalho, levando em conta só as soluções irrigadoras, 20 dentes para cada grupo, independente do uso ou não de EDTA ($n = 20$) – Soro: $3,9 \pm 2,49$ MPa; Hipoclorito de sódio: $5,10 \pm 2,48$ MPa; Clorexidina: $5,246 \pm 3,51$ MPa; considerando o uso do EDTA, 30 dentes por grupo, independente das soluções irrigadoras ($n = 30$) – presença de EDTA: 4.20 ± 2.72 MPa; ausência de EDTA: 5.29 ± 2.98 ; ou considerando somente as regiões do canal radicular, considerando os 60 dentes ($n = 60$) – Cervical: $4,88 \pm 2,90$; Média: $4,70 \pm 3,33$ (Figura 21).

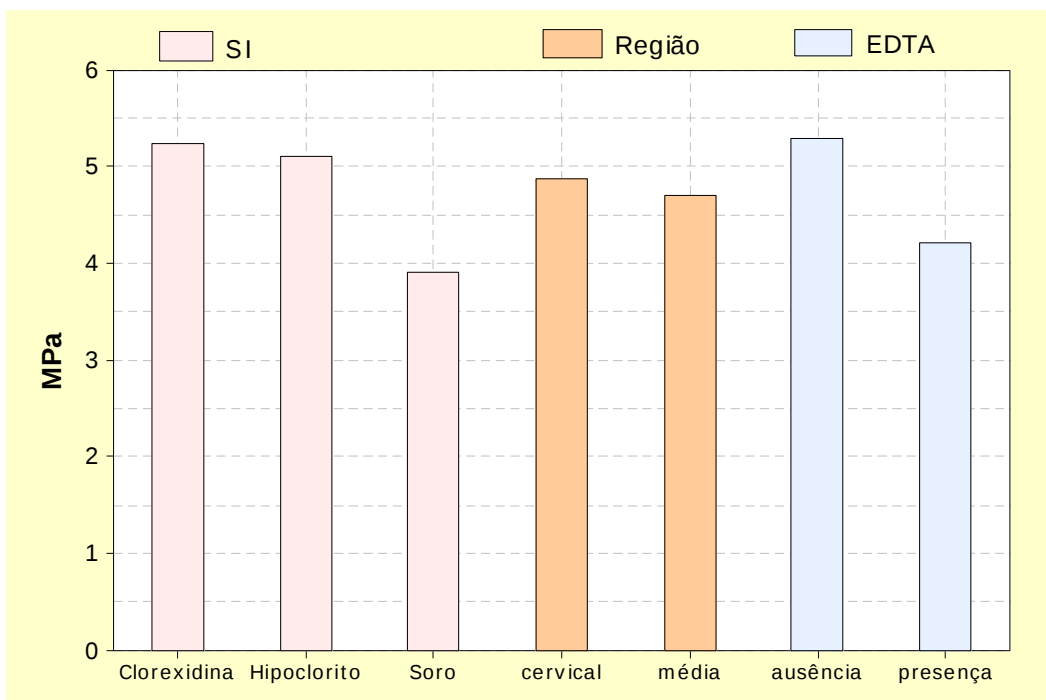


FIGURA 21 – Representação gráfica das resistências adesivas de acordo com as soluções irrigadoras (SI), as regiões do canal e o uso ou não do EDTA entre os grupos.

5.3 Avaliação do padrão de fratura

Os dados que foram obtidos após observação em estereomicroscópio mostraram que a maioria das fraturas foi adesiva (73%), enquanto que 27% foram fraturas mistas (Figuras 22 e 23). Não houve fratura coesiva nem em dentina nem dentro do cimento resinoso.

Entre os grupos estudados, a porcentagem dos padrões de fratura foram bem próximos, sendo que no grupo controle (soro fisiológico) houve 73,2% de fraturas adesivas e 26,8% de fraturas mistas; no grupo irrigado com hipoclorito de sódio 2,5% houve 75,36% de fraturas adesivas e 24,64% de fraturas mistas; e no grupo que utilizou a clorexidina gel 2% foram encontradas 70% de fraturas adesivas e 30% de fraturas mistas.

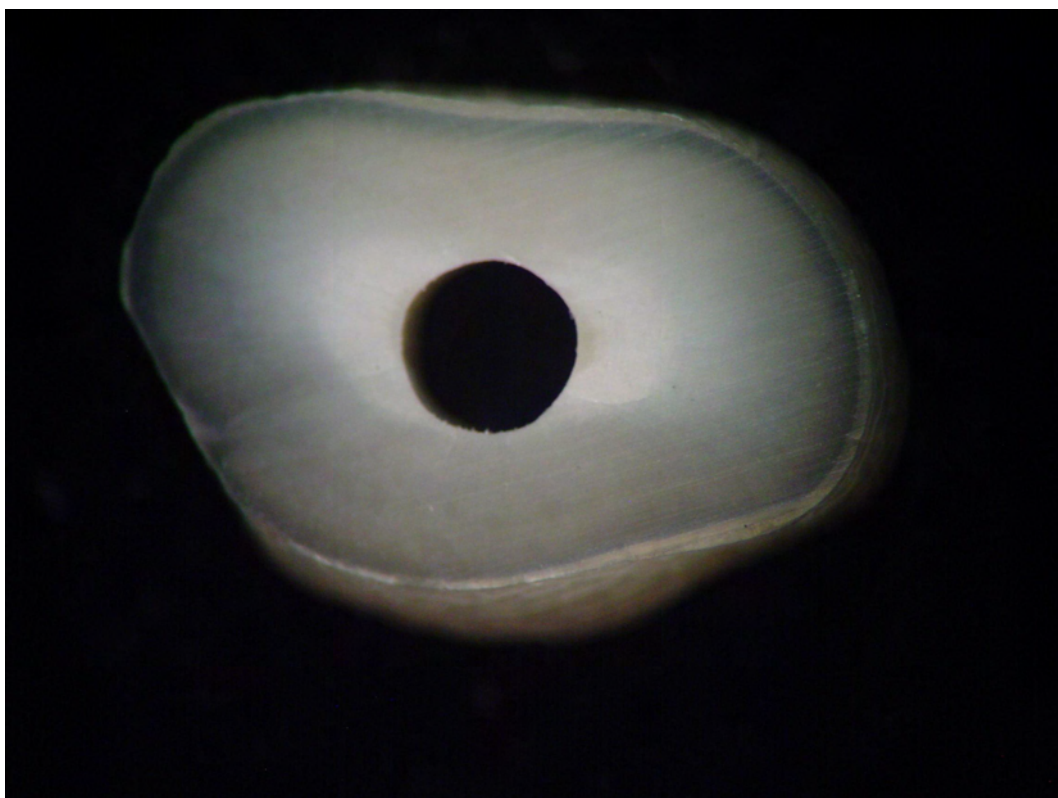


FIGURA 22 – Exemplo de espécime em que ocorreu fratura adesiva.

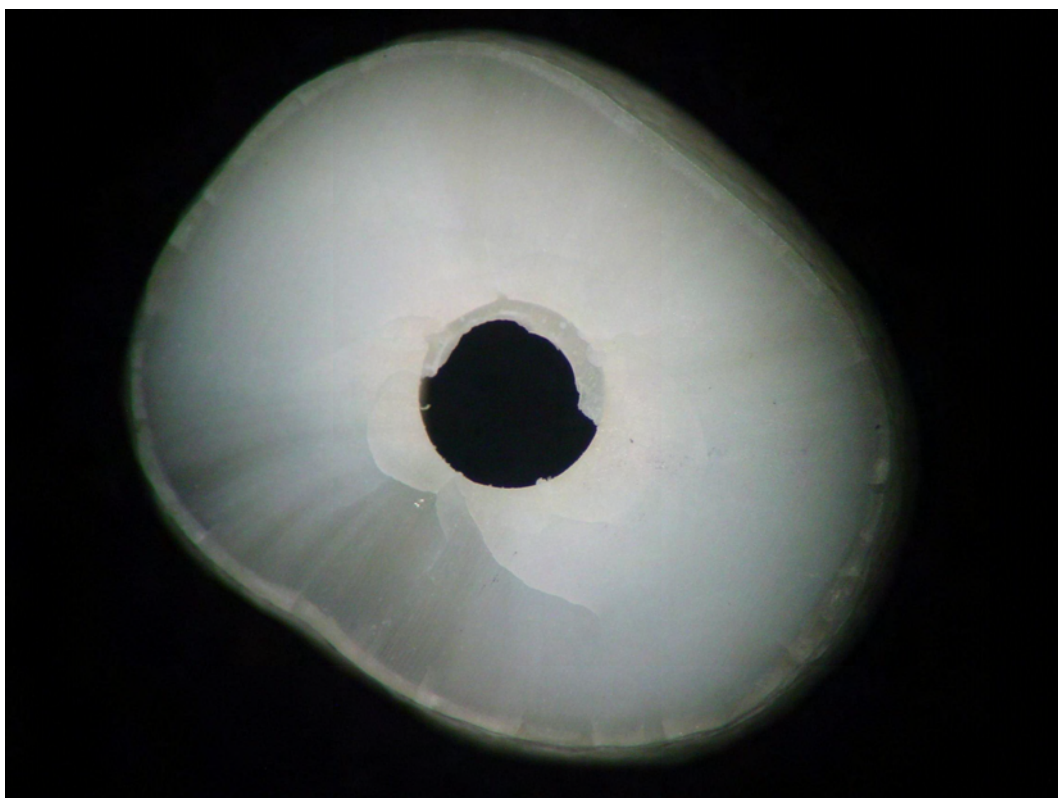


FIGURA 23 – Exemplo de espécime em que ocorreu fratura mista.

5.4 Microscopia eletrônica de varredura

As imagens obtidas sob MEV das amostras são apresentadas a seguir (Figuras 24-29). Foram selecionadas imagens ilustrativas do cimento resinoso, dentina radicular ou da interface entre os dois. De uma forma geral foram selecionadas fotomicrografias da região cervical, onde os *tags* de resina foram mais visíveis. As imagens foram bem similares em todos os grupos. Houve variedade no tamanho dos *tags* de resina, sendo que a grande maioria aparecia “puxada” de dentro dos túbulos dentinários, visualizados como “vilosidades” sobre a superfície do cimento. Este fato pode ter ocorrido devido à técnica de “clivagem” dos espécimes, deslocando o pino no sentido horizontal e não vertical, em algumas regiões, ou devido à possível contração de polimerização do cimento resinoso.

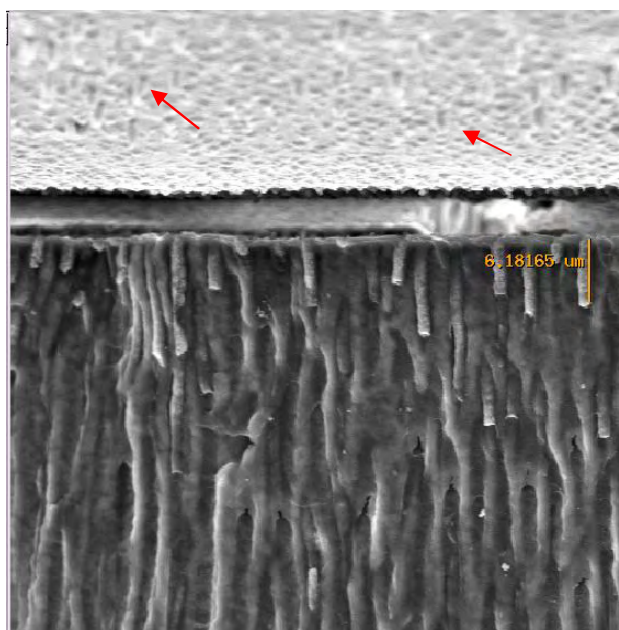


FIGURA 24 – Grupo 1A (soro) - penetração dos *tags* de resina de comprimentos variados dentro dos túbulos dentinários. Seta: *tags* menores presentes sem quebrar na superfície do cimento resinoso. Aumento de 1000x.

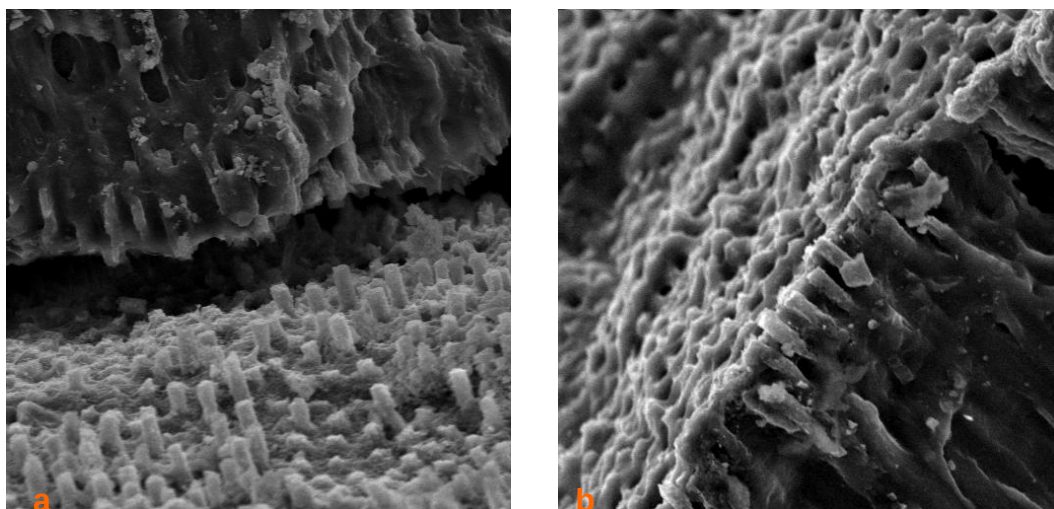


FIGURA 25 – Fotomicrografias grupo 1B (soro + EDTA). a. Superfície do cimento com *tags*, percebe-se que eles foram “puxados” de dentro dos túbulos. Aumento 2000X. b. Túbulos dentinários parcialmente preenchidos com *tags* de resina, aumento 2000X.

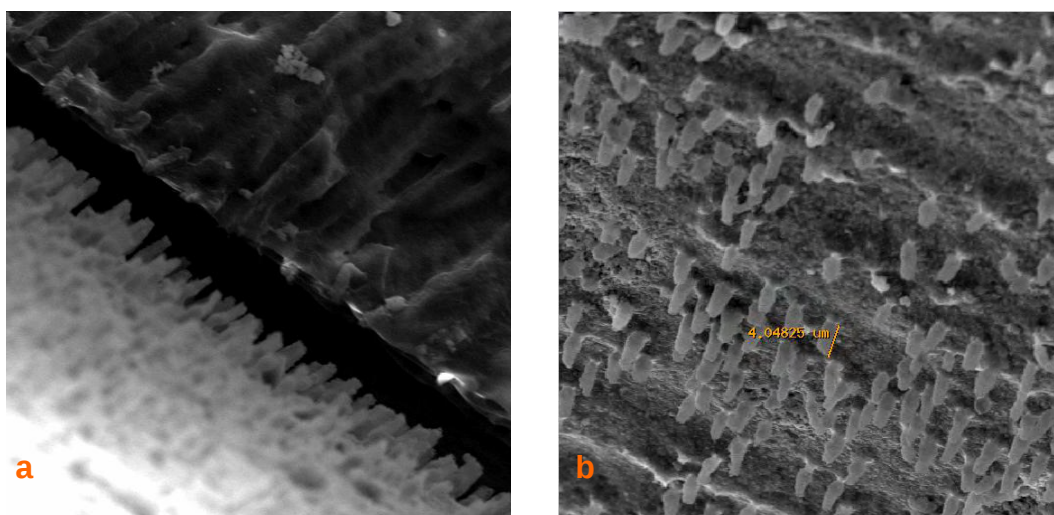


FIGURA 26 – Fotomicrografias grupo 2A (NaOCl). a. Interface cimento/dentina mostrando os *tags* na superfície do cimento, aumento 2000X. b. Cimento resinoso com curtos *tags*. Aumento 2000x.

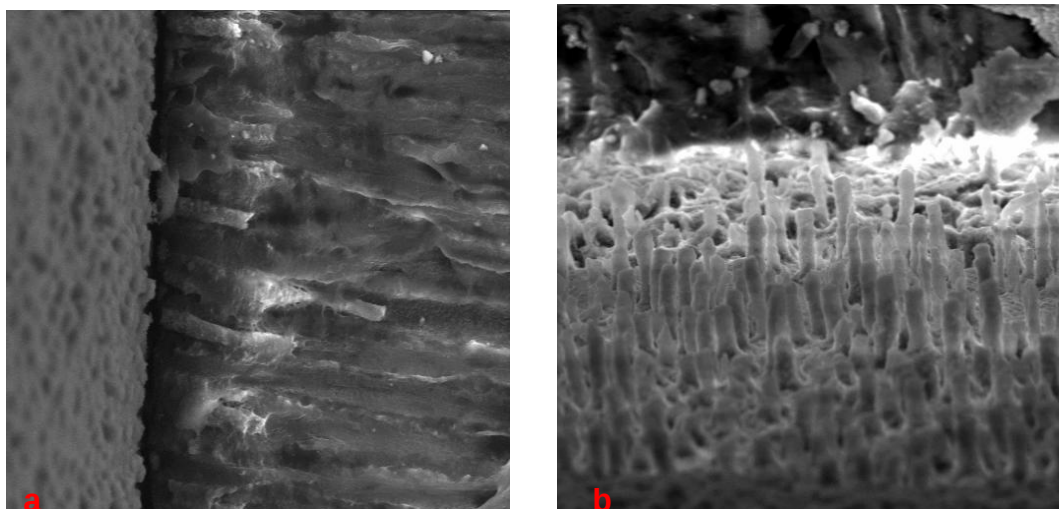


FIGURA 27 – Fotomicrografias grupo 2B (NaOCl + EDTA). a. Interface cimento resinoso e dentina radicular com presença de alguns *tags* dentro dos túbulos, aumento 2000X. b. Superfície do cimento com a presença de vários *tags*. Aumento 5000X.

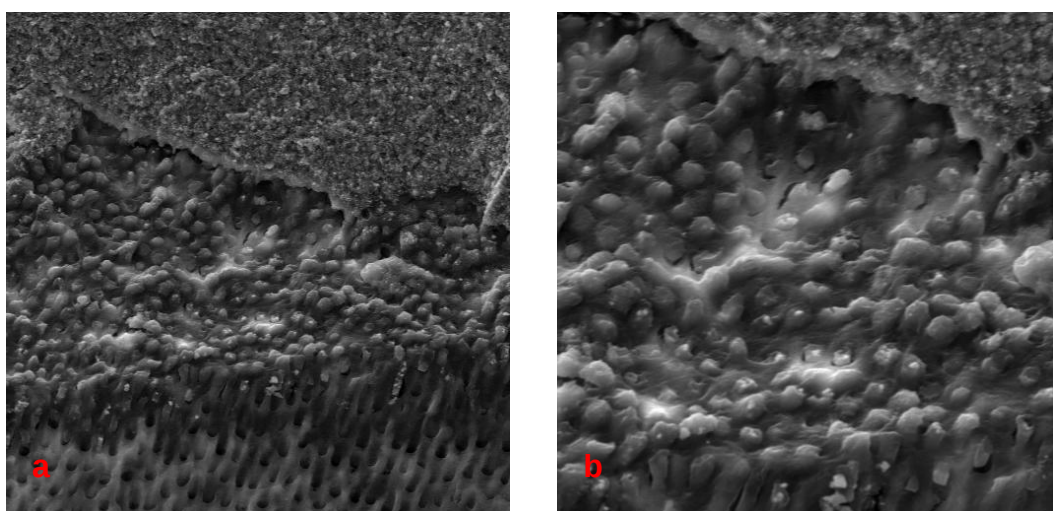


FIGURA 28 – Fotomicrografias grupo 3A (clorexidina). a. *Tags* de resina fraturados dentro dos túbulos; dentina parcialmente coberta por cimento resinoso (aumento 1000X). b. Aumento 2000X.

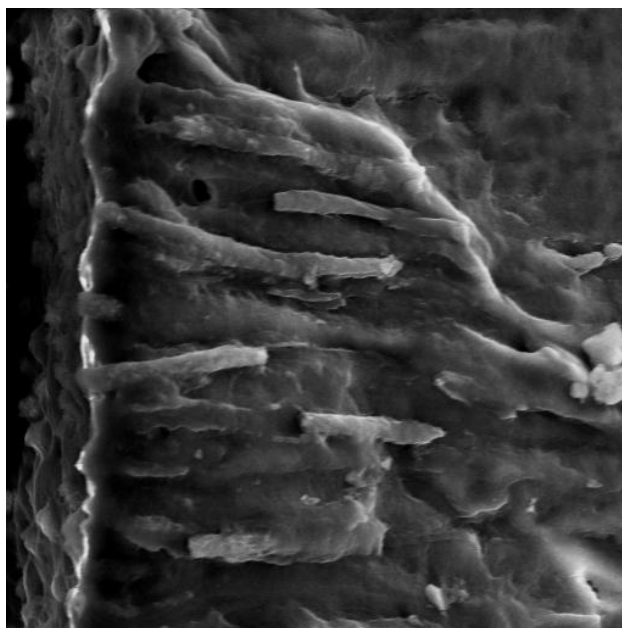


FIGURA 29 – Fotomicrografia grupo 3B (clorexidina + EDTA), mostrando superfície dentinária com penetração de *tags* resinosos nos túbulos dentinários. Aumento 3500X.

6 DISCUSSÃO

A porcentagem de sucesso da terapia endodôntica pode variar muito, numa faixa de 91,4% a 18,1% (Ray e Trope⁶⁹, 1995). Esta variação está associada com os cuidados tomados na completa obturação do sistema de canais radiculares, incluindo o selamento coronário do acesso endodôntico com materiais restauradores definitivos. Ray e Trope⁶⁹ (1995) observaram que dentes com bom tratamento endodôntico e restaurações bem adaptadas apresentaram altos níveis de sucesso (91,4%), e que este nível diminuiu muito (para 44,1%) quando os dentes apresentavam bom tratamento endodôntico, mas pobres restaurações. Eles também observaram que quando os dentes apresentavam pobres tratamentos endodônticos e restaurações bem adaptadas, a taxa de sucesso aumentava para 64,6%, mostrando a importância da qualidade da restauração final. Assim, a reinfecção dos sistemas de canais radiculares por infiltração bacteriana aumenta a taxa de falhas endodônticas. Esta infiltração pode ocorrer por meio de restaurações deficientes e é mais intensa quando a saliva tem contato direto com o canal radicular, já que a exposição coronária da obturação à saliva, por um tempo relativamente curto (30 dias ou mais), deve ser considerada indicação para retratamento (Siqueira Junior⁸¹, 2001). Esse contato com a saliva pode ocorrer também quando o preparo para pino é realizado sem adequado isolamento absoluto com dique de borracha, tornando o uso de um agente antimicrobiano um cuidado adicional nessa fase (Silva et al.⁷⁹, 2005). É certo que o ácido fosfórico exerce atividade antimicrobiana contra várias bactérias encontradas na cavidade oral

(Settembrini et al.⁷⁸, 1997), porém nem sempre a cimentação do pino é realizada na mesma sessão e nem sempre o sistema adesivo selecionado utiliza condicionamento ácido, o que é o caso dos sistemas auto-condicionantes. O ácido fosfórico também remove a *smear layer* possivelmente contaminada (Tao e Pashley⁸⁴, 1988). Porém, se o adesivo utilizado for auto-condicionante, esta preocupação retorna, pois, como não há uma posterior irrigação ou “lavagem” do condicionador dentinário, este sistema emprega a *smear layer* como um substrato de união (Reis et al.⁷⁰, 2005).

Vários são os desinfetantes de cavidade disponíveis no mercado. Porém, quando se trata de um substrato para cimentação resinosa, deve-se levar em conta a influência de diferentes tratamentos que podem prejudicar, melhorar ou não interferir no processo adesivo. Como o substrato em questão é a dentina radicular, as substâncias químicas auxiliares mais utilizadas durante o preparo biomecânico devem receber especial atenção, tais como o hipoclorito de sódio, o EDTA e a clorexidina, abordadas no trabalho.

No presente estudo, os procedimentos endodônticos foram realizados simulando situações clínicas de preparo e obturação, exceto pelo uso de soro fisiológico como solução irrigadora, porém seu uso se fez necessário para que se garantisse um grupo controle livre de quaisquer influências das substâncias químicas estudadas. Ao contrário, alguns trabalhos que avaliam resistência adesiva não realizaram a fase de obturação em nenhum dos grupos (Goldman et al.³⁰, 1984, Morris et al.⁵², 2001), o que não retrata todas as condições existentes no procedimento de preparo e cimentação de um pino intra-radicular. Muitos estudos vêm sendo feitos mostrando a influência dos cimentos endodônticos, devido às suas diferentes composições, principalmente os cimentos à base de eugenol, que é tido como um inibidor da polimerização de materiais resinosos (Ngho et al.⁵⁵, 2001). Porém, a literatura é bastante controversa nesse aspecto, sendo que vários autores

encontraram diminuição da resistência de união dos cimentos resinosos com a dentina intra-radicular quando foi utilizado um cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol (Muniz e Mathias⁵³, 2005; Baldissara et al.⁴, 2006; Alfredo et al.², 2006), enquanto outros não encontraram diferenças (Schwarz et al.⁷⁵, 1998; Burns et al.¹¹, 2000; Boone et al.⁹, 2001; Hagge et al.³⁴, 2002) e até aumento na retenção foi encontrado (Mayhew et al.⁴⁸, 2000). Um fator que pode ser levado em conta para tal incongruência é o fato de que os resíduos de eugenol permanecem na dentina e a penetração do fenol pode ocorrer lentamente com o tempo. Assim, os estudos que realizam ciclagem de fadiga (Baldissara et al.⁴, 2006) ou aguardam maior tempo até o momento do teste (Muniz e Mathias⁵³, 2005 – 30 dias e Alfredo et al.², 2006 – 1 semana) apresentam a resistência adesiva diminuída, devido à maior penetração do fenol dentro dos túbulos dentinários. Dessa forma, escolhemos um cimento à base de resina epóxica (AH-Plus) para evitar a contaminação da dentina com eugenol, já que a literatura não é clara a esse respeito. Porém ainda assim optamos por realizar a obturação, visando reproduzir a seqüência realizada na clínica diária. Não só o cimento pode interferir, mas a dificuldade na completa remoção do material obturador do canal radicular (guta-percha e cimento endodôntico) é um fator inerente ao preparo do espaço para pino, devido ao restrito acesso da cavidade, prejudicando a visualização. Este é um obstáculo ao qual o profissional está sujeito durante os procedimentos clínicos e assim esteve presente em nosso estudo.

Ainda, alguns autores realizam cortes longitudinais da raiz, permitindo acesso direto ao canal radicular (Gaston et al.²⁹, 2001; Ngoh et al.⁵⁵, 2001), o que elimina talvez o fator mais prejudicial à adequada união ao canal radicular que é o fator de configuração de cavidade ou “fator C”, descrito por Feilzer, et al.²¹ (1987), evitando o forte estresse gerado pela contração de polimerização dentro do canal, podendo ocasionar *gaps* ou fendas pelo descolamento de algumas

paredes (Bouillaguet et al.¹⁰, 2003), diminuindo assim a resistência adesiva. Como se sabe, para diminuir a viscosidade e facilitar o manuseio clínico, os cimentos resinosos têm menor conteúdo de partículas de carga, assim, eles exibem maior contração volumétrica do que as resinas compostas convencionais (Condon e Ferracane¹³, 2000). Por isso a remoção dessa configuração torna os resultados irreais, até porque cada cimento, dependendo da sua viscosidade, ou quantidade de carga, pode se comportar de forma distinta, contraindo menos ou mais, minimizando ou não este fator. Por outro lado, o uso de cimentos resinosos de presa química permite a criação de menos estresse de contração do que cimentos de cura dual, devido ao processo mais lento de polimerização (Nghoh et al.⁵⁵, 2001; Bouillaguet et al.¹⁰, 2003). Em nosso trabalho, tentamos chegar o mais próximo possível desta realidade clínica, mesmo não utilizando pinos pré-fabricados na cimentação. Para que não houvesse o risco da falha, durante o teste, ocorrer entre pino e cimento resinoso, invalidando a proposta do estudo, foi utilizado somente o cimento. Porém, a cimentação de pinos de cimento resinoso, modelados compativelmente ao tamanho do preparo diminuiu a ação do fator C, chegando-se mais próximo dos procedimentos clínicos. Um adendo, entretanto, deve ser aqui colocado, já que os pinos retirados do molde de silicóna apresentavam-se, de uma forma geral, ligeiramente mais finos do que os pinos de fibra de vidro moldados. Este fato é devido à incompleta polimerização química do cimento, pois, segundo o fabricante, a polimerização é ativada pelos componentes do adesivo. Além disso, os pinos ficam em contato com o oxigênio do ar, o que inibe a polimerização da camada superficial dos materiais resinosos (Rueggeberg e Margeson⁷¹, 1990). Assim, em nosso estudo o estresse da contração de polimerização pode ter sido ligeiramente aumentado, podendo resultar em valores de resistências adesivas também levemente menores, entretanto foram as mesmas condições para todos os grupos.

O teste de *Push-out* vem sendo usado por vários autores para avaliar a retenção de pinos cimentados no canal radicular (Muniz e Mathias⁵³, 2005; Goracci et al.³¹, 2004; Bitter et al.⁷, 2006; Kalkan et al.⁴¹, 2006). Este método tem a vantagem de estar mais próximo de simular as condições clínicas (Sundsangiam e Van Noort⁸³, 1999). No entanto, foi sugerido que um estresse altamente não-uniforme pode ser desenvolvido na interface adesiva quando o teste *push-out* é realizado com o pino inteiro ou com secções radiculares espessas (Sundsangiam e Van Noort⁸³, 1999). Usando espécimes de pequeno tamanho, o método de microtração permite uma distribuição do estresse mais uniforme ao longo da interface adesiva (Gaston et al.²⁹, 2001) e permite avaliação de diferenças regionais na adesão em níveis distintos do canal radicular (Bouillaguet et al.¹⁰, 2003). Dessa forma, os resultados de resistências adesivas obtidos no teste de microtração são muito maiores do que os obtidos com o teste *push-out* (Gaston et al.²⁹, 2001), como pode ser percebido pelos trabalhos disponíveis na literatura que usaram esta metodologia (Mannocci et al.⁴⁷, 2004; Yoshiyama et al.⁹⁵, 1996; Ngoh et al.⁵⁵, 2001; Morris et al.⁵², 2001; Lai et al.⁴⁴, 2001; Perdigão et al.⁶⁷, 2001; Yiu et al.⁹⁴, 2002; Hashimoto et al.³⁵, 2002; Bouillaguet et al.¹⁰, 2003; Ari et al.³, 2003; Erdermir et al.^{18,19}, 2004; Fuentes et al.²⁸, 2004; Foxton et al.²⁷, 2005; Reis et al.⁷⁰, 2005; Jacques e Hebling³⁹, 2005), não sendo possível comparar os resultados obtidos com esses dois tipos de testes. Goracci et al.³¹ (2004) compararam os testes de microtração e *push-out* e puderam observar que o alto número de falhas prematuras e o grande desvio padrão nos resultados tornaram questionável a confiabilidade da técnica de microtração. Enquanto que com os espécimes do teste *push-out* não houve falhas prematuras e a variabilidade de distribuição dos dados foi aceitável, embora os valores apresentados bem menores. O que pode ser na realidade concluído é que como resultado da interferência de fatores tais como dificuldade de manuseio do material, heterogeneidade do substrato e configuração da cavidade adversa, os

níveis de resistência adesiva alcançáveis clinicamente quando da cimentação de um pino com cimento adesivo dentro do canal radicular são de fato muito baixas, como mostrado previamente em outros estudos (Goracci et al.³¹, 2004; Kalkan et al.⁴¹, 2006), o que concorda com os resultados deste trabalho. Bouillaguet et al.¹⁰ (2003), usando a versão “recortada” ou *trimming* (em forma de ampulheta) do teste de microtração, examinaram as resistências adesivas de pinos cimentados adesivamente no canal radicular e, quando os pinos foram cimentados em raízes intactas, como é feito clinicamente, os valores de resistências adesivas foram mais baixos para todos os cimentos testados e em adição, falhas prematuras substanciais foram registradas e a variabilidade dos dados foi ampla. Além disso, a técnica de *push-out* empregada neste estudo pode ser designada como um “*micropush-out*” (Goracci et al.³¹, 2004), pois a espessura reduzida dos espécimes (em torno de 1,5 a 2 mm) beneficia a distribuição mais uniforme do estresse (Goracci et al.³¹, 2004).

Em relação às soluções irrigadoras usadas neste estudo, foram selecionadas as mais utilizadas atualmente. O hipoclorito de sódio é recomendado e usado pela maioria dos endodontistas devidos às suas importantes propriedades: efeito antimicrobiano, capacidade de dissolução tecidual e aceitável compatibilidade biológica em soluções menos concentradas (Estrela²⁰, 2002). Dessa forma, podemos entender que as concentrações mais altas como 5,25% raramente são utilizadas na clínica diária no Brasil. Estrela²⁰ (2002) indica como melhor opção a solução de Milton (NaOCl 1%). Leonardo⁴⁵ (2005) recomenda, em biopulpectomias e necropulpectomias I (sem lesão visível radiograficamente), as concentrações de 0,5 a 1%, e em necropulpectomias II (com lesão visível radiograficamente), NaOCl 4-6% só para neutralizar e 2,5% durante o preparo biomecânico. Sabe-se que a concentração da solução de NaOCl é diretamente proporcional ao seu efeito antimicrobiano e à sua capacidade de dissolução tecidual (Estrela²⁰, 2002). Grossman e Meiman³³ (1941) observaram que o hipoclorito de

sódio 5% pode dissolver uma polpa em um período de 20 minutos a 2 horas. Pois então fica uma pergunta: será que a concentração e o volume do NaOCl utilizado na clínica diária durante o tempo de uma sessão é capaz de dissolver os tecidos orgânicos? Até mesmo porque o hipoclorito de sódio é uma solução muito instável e que perde suas propriedades muito rapidamente. Assim, a ação mecânica das limas e da irrigação pode ter papel mais importante na remoção dos remanescentes pulpares do que a ação química de dissolução tecidual propriamente dita do hipoclorito de sódio. Nesse contexto entra o gluconato de clorexidina. Muitos trabalhos vêm mostrando sua ação antimicrobiana tanto na forma líquida (Ferraz et al.²⁶, 2001; Kuruvilla e Kamath⁴³, 1998; Öncag et al.⁶⁰, 2003; Ercan et al.¹⁷, 2004; Dammeto et al.¹⁴, 2005; Sena et al.⁷⁷, 2006) como na forma gel (Siqueira Junior e Uzeda⁸², 1997; Ferraz et al.²⁶, 2001; Dametto et al.¹⁴, 2005; Sena et al.⁷⁷, 2006), evidenciando uma ação maior ou comparável a do hipoclorito de sódio 5%. O gel em concentração de 2% é mais utilizado do que a forma líquida para instrumentação dos canais radiculares como substância química auxiliar devido à sua melhor capacidade de limpeza das paredes do canal, diferentes dos outros géis, pois o gel de natrosol (que é base para o gel de clorexidina) é altamente solúvel em água e, portanto, facilmente removido de dentro do canal pela irrigação com água destilada ou soro fisiológico (Ferraz et al.²⁶, 2001). Além da ação lubrificante do gel, a clorexidina 2% apresenta menor citotoxicidade do que o hipoclorito de sódio (Öncag et al.⁶⁰, 2003) e ação prolongada (Dammeto et al.¹⁴, 2005), a chamada “substantividade”.

Por estas razões, as soluções irrigadoras escolhidas para este estudo foram o hipoclorito de sódio 2,5% e o gel de clorexidina 2%.

Recentes estudos têm reportado os efeitos do tratamento endodôntico nas resistências adesivas de materiais resinosos à dentina. A maioria dos estudos encontrados na literatura reporta efeitos deletérios do hipoclorito de sódio na resistência de união resina/dentina (Ozturk e

Özer⁶¹, 2004; Nikaido et al.⁵⁶, 1999; Fuentes et al.²⁸, 2004; Ari et al.³, 2003; Yiu et al.⁹⁴, 2002; Morris et al.⁵², 2001; Perdigão et al.⁶⁸, 2000, Santos et al.⁷³, 2006; Erdermir et al.¹⁸, 2004). A principal explicação com a qual os autores justificam este problema é que, como hipoclorito de sódio é um agente oxidante forte, deixa para trás uma camada rica em oxigênio na superfície dentinária, resultando em redução na resistência adesiva, pois o oxigênio é uma das substâncias que inibe a polimerização dos materiais resinosos (Rueggeberg e Margeson⁷¹, 1990). Outra explicação é a remoção de componentes orgânicos da dentina, prejudicando a integridade das fibrilas colágenas, tão importantes no mecanismo de adesão, pois a interassociação dos monômeros adesivos com a rede de fibras colágenas (a camada híbrida) deveria ser ainda considerada um mecanismo supremo de adesão dentinária (Perdigão et al.⁶⁸, 2000).

Porém, outros trabalhos relatam aumento na resistência adesiva após o tratamento com hipoclorito de sódio (Castro et al.¹², 2004; Goldman et al.³⁰, 1984; Muniz e Mathias⁵³, 2005; Hayashi et al.³⁶, 2005), que pode ser explicado pela melhor limpeza das paredes (principalmente associado ao EDTA) e ação nos tecidos orgânicos favorecendo melhor condicionamento do substrato dentinário com ácidos durante o procedimento adesivo (Muniz e Mathias⁵³, 2005). Já no estudo de Lai et al.⁴⁴ (2001) não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na resistência adesiva sem e após tratamento com hipoclorito de sódio para o adesivo Excite (Vivadent), o que concorda com o presente estudo, embora melhores resultados tenham sido obtidos no grupo de irrigação com NaOCl tanto no estudo de Lai et al.⁴⁴ (2001), como neste estudo. Porém, este mesmo autor encontrou decréscimo nos valores de resistência adesiva no grupo tratado com NaOCl com outro adesivo (Single Bond, 3M ESPE).

Muitos autores concordam que os efeitos da irrigação endodôntica na adesão do cimento resinoso à dentina radicular dependem do sistema adesivo utilizado (Hayashi et al.³⁶, 2005; Lai et al.⁴⁴,

2001; Castro et al.¹², 2004; Muniz e Mathias⁵³, 2005). Geralmente, quando se usa adesivos auto-condicionantes os resultados são melhores, no que diz respeito aos grupos tratados com hipoclorito de sódio. Nikaido et al.⁵⁶ (1999) mostrou que o Clearfil Liner Bond II (adesivo auto-condicionante) foi o menos afetado pelos irrigantes químicos usados (hipoclorito de sódio 5% e peróxido de hidrogênio 3%), embora tenham sido afetados negativamente. Da mesma forma, no estudo de Ozturk e Özer⁶¹ (2004), nos grupos onde foi usado hipoclorito de sódio, o Clearfil SE Bond (Kuraray) e o Prompt L-Pop (3M ESPE) comportaram-se melhor do que os outros sistemas adesivos com condicionamento ácido total (tanto o de frasco único, como o de 3 passos).

Como os sistemas adesivos auto-condicionantes possuem ácidos mais fracos do que o ácido fosfórico na composição do *primer*, menor mudança na estrutura da parede dentinária é proporcionada em comparação à ação dos fortes ácido usados no sistema de condicionamento total (Özturk e Özer⁶¹, 2004). Também, como a aplicação do *primer* é feita sem secagem direta com ar (pois não há lavagem para remoção do ácido) não há colapso das fibrilas colágenas na superfície dentinária, o que é bom, pois qualidade e integridade do colágeno disponível para infiltração da resina pode ser de fundamental importância (Perdigão et al.⁶⁸, 2000).

Outro fator interessante a ser considerado no presente estudo é que a concentração do NaOCl usado foi de 2,5% (por razões já explicadas anteriormente), e todos os trabalhos que testaram a ação do NaOCl na resistência adesiva utilizaram NaOCl 5%, ou até mesmo 10% (Perdigão et al.⁶⁸, 2000; Castro et al.¹², 2004). Portanto este foi um fator diferencial em nosso trabalho, que pode explicar menores efeitos deletérios na superfície dentinária no que diz respeito à oxidação e destruição das fibras colágenas, não afetando a resistência adesiva do cimento à dentina.

Já o EDTA, também amplamente usado no tratamento endodôntico para efetiva remoção da *smear layer*, principalmente em conjunto com o hipoclorito de sódio (Pashley⁶⁴, 1984; O'Connel et al.⁵⁸, 2000; Menezes et al.⁵⁰, 2003; Teixeira et al.⁸⁷, 2005), também pode exercer influência na adesão dentinária. Em relação à obturação endodôntica, é um consenso nessa fase a remoção da *smear layer* para que haja melhor embricamento mecânico do cimento endodôntico e conseqüentemente menor infiltração (Behrend et al.⁶, 1996; Taylor et al.⁸⁶, 1997; Vivacqua-Gomes et al.⁹¹, 2002). Além de evitar a microinfiltração, a remoção de *smear layer* tem um efeito adicional em dentes infectados, pois as bactérias podem estar presentes dentro desta camada (Pashley⁶⁴, 1984). O estudo de Yang et al.⁹³ (2006) mostrou que a *smear layer* aumentou a aderência de *Enterococcus faecalis* na dentina, evidenciando sua capacidade de reter microorganismos. O EDTA 17% é um quelante de cálcio que desmineraliza a dentina e ajuda na remoção de componentes inorgânicos da *smear layer* (Baumgatner e Mader⁵, 1985). Quanto ao seu efeito na resistência adesiva, Goldman et al.³⁰ (1984) encontraram melhores resultados com o uso de NaOCl + EDTA previamente à cimentação resinosa, pois a remoção dessa camada indicou a abertura dos túbulos dentinários permitindo a resina fluir dentro deles, melhorando a retenção, papel que hoje em dia é realizado pelo ácido fosfórico. Porém, em um trabalho mais atual, Baldissara et al.⁴ (2006) também obtiveram melhores resultados de resistência adesiva com o uso de EDTA, acreditando que este removeu a camada de dentina contaminada com fenol (presente no cimento endodôntico).

Segundo Pashley⁶³ (1990), um problema associado com o condicionamento ou desmineralização da dentina é o aumento da umidade que resulta da remoção da *smear layer*. Isto diminui a capacidade das resinas hidrofóbicas penetrarem em tal superfície, levando a uma pobre adesão, como pode ser visto no trabalho de Tao e Pashley⁸⁴ (1988). Porém, este problema tem sido melhorado pelo uso de

resinas hidrofílicas (como HEMA) na composição do *primer* (Pashley⁶³, 1990).

De qualquer forma, outros estudos mais atuais mostram menores resistências adesivas quando do uso prévio de EDTA (Perdigão et al.⁶⁷, 2001; Hayashi et al.³⁶, 2005). Hayashi et al.³⁶ (2005) indicaram que a remoção da *smear layer* foi desfavorável para a adesão do cimento resinoso à dentina radicular quando um sistema auto-condicionante foi utilizado. Isto pode ser explicado pela diferente composição da superfície dentinária resultante do tratamento com EDTA, tornando-se mais desmineralizada e tornando difícil a construção de uma interface adesiva firme entre cimento resinoso e dentina radicular, já que a camada híbrida formada por estes sistemas é mais fina (Bitter et al.⁸, 2004). Alguns trabalhos também têm mostrado que a espessura de *smear layer* não é fator significativo para a resistência de união entre resina e dentina nos sistemas adesivos auto-condicionantes (Reis et al.⁷⁰, 2005; Kenshima et al.⁴², 2005). Segundo Perdigão et al.⁶⁷ (2001), a remoção do cálcio promovida pelo EDTA pode interferir no efeito tamponante da hidroxiapatita, o que provoca uma desmineralização mais profunda nos espécimes descalcificados depois da aplicação do ácido. Quando se usa o EDTA, há uma exposição maior das fibras colágenas sem prejudicá-las, pois ele atua geralmente em pH neutro. Porém, o ácido do sistema adesivo que vem em seguida (que possui pH mais baixo) promove maior degradação, incluindo componentes proteicos da dentina, prejudicando o substrato para adesão. Este efeito foi menos agravante nos sistemas auto-condicionantes do que nos sistemas de condicionamento total, provavelmente porque os auto-condicionantes usam um ácido mais fraco do que o ácido fosfórico (Perdigão et al.⁶⁷, 2001). Talvez por este motivo, em nosso estudo, os grupos que utilizaram EDTA não apresentaram diferenças estatísticas significantes nos valores de resistência de união dentina/cimento resinoso, mesmo apresentando menores médias.

Já para a clorexidina, não há trabalhos que relatem perda da capacidade adesiva do substrato dentinário (Schwarz⁷⁴, 2006). Alguns estudos mostram não haver interferência na adesão (Santos et al.⁷³, 2006; Perdigão et al.⁶⁶, 1994) e outros relatam até mesmo um aumento nos valores de resistência adesiva (Erdermir et al., 2004; Silva et al. 2005). No presente estudo, a clorexidina gel 2% também não afetou os valores de resistência de união, pois, apesar de apresentar maiores valores do que o controle, não mostrou diferença estatística significativa.

Erdermir et al.¹⁸ (2004) acreditam que o mecanismo de adsorção da clorexidina pela dentina possa ter um efeito positivo com os agentes de união dentro dos túbulos. A capacidade de limpeza das paredes dentinárias pelo gel de clorexidina 2% (Ferraz et al.²⁶, 2001) pode ter melhorado a superfície de adesão com a remoção de debris, sem causar nenhuma alteração estrutural na dentina. Porém, o que mais vem atraindo o uso da clorexidina quando irá se indicar um procedimento adesivo no elemento dental é a capacidade de inibição da matriz de metaloproteinase (MMP) endógena (liberada pelo próprio hospedeiro com o passar do tempo) que é responsável pela degradação da camada híbrida intrinsecamente (Hebling et al.³⁷, 2005; Pashley et al.⁶⁵, 2004). A MMP é uma enzima proteolítica zinco-cálcio-dependente capaz de degradar matéria orgânica da dentina após desmineralização (Tjäderhane et al.⁸⁸, 1988). Tay et al.⁸⁵ (2006) mostraram que os adesivos auto-condicionantes aumentam a atividade colagelinolítica na dentina radicular, pois, ao contrário do ácido fosfórico que ativa as MMPs mas as desmineraliza, os monômeros ácidos brandos não são ácidos o suficiente para desnaturar as enzimas ativadas. Portanto, principalmente nesse contexto, o uso da clorexidina é fundamental para assegurar a longevidade da restauração. O EDTA também pode ser considerado um inibidor desta enzima, já que é um quelante do cálcio e ela necessita deste íon para seu funcionamento. Porém, como o EDTA pode acarretar outros problemas, como já foi citado, o uso da clorexidina 2% é a escolha.

Nenhum estudo deste gênero usou o gel de clorexidina 2%, somente a solução, ou seja, sua forma líquida. Entretanto, é provável que o gel também possa apresentar as mesmas vantagens, sendo necessários estudos para tal confirmação.

Quanto às diferentes regiões do canal radicular, em nosso estudo não encontramos diferenças estatisticamente significantes entre as duas regiões estudadas: cervical e média. Alguns autores dividem a região do espaço para pino em regiões cervical (ou coronária), média e apical. Em nosso estudo levamos em consideração as regiões do dente e não do preparo. Dentre os estudos, alguns encontram maior resistência adesiva na região apical-média (Mannocci et al.⁴⁷, 2004; Bitter et al.⁷, 2006; Muniz e Mathias⁵³, 2005; Gaston et al.²⁹, 2001); outros na região cervical (Kalkan et al.⁴¹, 2006; Bouillaguet et al.¹⁰, 2003; Morris et al.⁵², 2001). Outros não encontraram diferenças entre as regiões (Ngho et al.⁵⁵, 2001; Foxton et al.²⁷, 2005), o que concorda com nosso estudo. O que é fato é que quanto mais para apical, menor a densidade dos túbulos (Ferrari et al.²³, 2000), diminuindo assim a permeabilidade dentinária. Por outro lado, maior é a quantidade de matriz de dentina intertubular para a formação da camada híbrida (Schwarz⁷⁴, 2006). O estudo de Bitter et al.⁸ (2004) mostrou a formação de mais *tags* de resina na região coronária e na parte central do canal do que na parte média (apical do pino). Isto também pode ser verificado por nós na observação em microscopia eletrônica de varredura. Porém, o número de *tags* não determina por si só a resistência adesiva de um material à dentina (Perdigão et al.⁶⁸, 2000), onde a qualidade e a integridade das fibras colágenas disponíveis para infiltração de resina pode ser de fundamental importância. Devido a uma maior dificuldade de acesso e visualização para uma perfeita instrumentação, irrigação e tratamento das paredes do canal radicular na região mais apical do preparo, podem existir interferências na resistência adesiva dessa região (Scotti e Ferrari⁷⁶, 2003). Além disso, a incerteza da correta polimerização do cimento e/ou adesivo na região mais inferior do

preparo, quando se faz uso de um sistema dual ou fotopolimerizável, torna a adesão nesta parte mais difícil (Bouillaguet et al.¹⁰, 2003). Desta forma, o equilíbrio entre os prós e os contras pode balancear o resultado, como aconteceu em nosso trabalho.

Foi notada uma variação nas médias de resistências adesivas obtidas dentro dos mesmos grupos no presente estudo. Provavelmente algum fator que não foi considerado pode ter afetado os resultados. O uso de dentes humanos pode ser uma causa desta variação, pois a idade do paciente, ou mesmo o estado pulpar causando envelhecimento precoce, podem alterar o substrato dentinário por esclerose dentinária, o que diminui muito a permeabilidade da dentina (Paqué et al.⁶², 2006). A natureza do teste também pode proporcionar tais alterações, pois o teste *push-out* permite uma avaliação do embricamento mecânico, já que é um teste de extrusão por cisalhamento (Muniz e Mathias⁵³, 2005). Como os canais podem assumir diferentes formatos, mesmo em dentes unirradiculados, o espécime pode apresentar maior ou menor retenção.

Este estudo não apresentou diferenças estatísticas significantes entre nenhuma das variáveis estudadas, provavelmente pelo uso de um sistema adesivo auto-condicionante, que parece ser menos afetado pelos tratamentos das paredes da dentina radicular (Nikaido et al.⁵⁶, 1999).

Os valores em MPa das resistências adesivas foram comparáveis aos apresentados na literatura com testes de *push-out*, sendo os nossos ligeiramente menores provavelmente pelo sistema auto-condicionante e auto-polimerizável, além de um provável maior fator C, como já foi dito anteriormente. Os radicais iniciadores de polimerização usados em sistemas auto-polimerizáveis são fortemente afetados pelos monômeros ácidos incorporados nos adesivos auto-condicionantes (Salz et al.⁷², 2005), diminuindo a conversão dos materiais resinosos. No sistema Multilink (Ivoclar Vivadent), porém, este fator é amenizado, por

este possuir um segundo sistema iniciador que não é desativado pelos ácidos. Assim, sua presa se torna mais rápida e não há tempo para protonar tanto as aminas terciárias, o que causaria escassa geração de radicais para iniciação da polimerização química (Salz et al.⁷², 2005).

Como foi possível perceber, muitos são os fatores a serem considerados quando é selecionado um procedimento adesivo para o tratamento restaurador de um dente tratado endodonticamente. O ideal seria a ação integrada das diferentes especialidades como a Endodontia, Dentística e Prótese para que se alcançasse a maior longevidade possível das restaurações. Os resultados variam muito conforme o sistema adesivo e de cimentação adotado, sendo que cada estudo deve ser considerado para se estabelecer um protocolo que melhore a retenção dos pinos na região intracanal, considerando-se todas as técnicas, materiais e procedimentos endodônticos.

7 CONCLUSÃO

Sob as condições experimentais deste estudo, os resultados obtidos permitem concluir que:

- a) hipoclorito de sódio 2,5% e clorexidina gel 2%, (associados ou não ao uso do EDTA 17%) não exerceram efeito na resistência de união entre dentina radicular e adesivo autocondicionante/ cimento resinoso de presa química, em relação ao grupo controle (soro fisiológico);
- b) não houve diferença estatisticamente significativa entre as resistências de união com relação às regiões cervical e média das raízes.

Assim, é possível afirmar que os protocolos de irrigação avaliados neste estudo não exerceram efeitos na resistência de união entre dentina radicular e adesivo autocondicionante.

8 REFERÊNCIAS*

1. Abdala AI. Microtensile and tensile bond strength of single-bottle adhesives; a new test method. J Oral Rehabil. 2004; 31:379-84.
2. Alfredo E, Souza ES, Marchesan MA, Paulino SM, Gariba-Silva R, Souza MD. Effect of eugenol-based endodontic cement on the adhesion of intraradicular posts. Braz Dent J. 2006; 17(2): 130-3.
3. Ari H, Yaşar E, Bellí S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. J Endod. 2003 Apr; 29(4): 248-51.
4. Baldissara P, Zicari F, Valandro LF, Scotti R. Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. J Endod. 2006 Oct; 32(10): 985-8.
5. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimes. J Endod. 1987; 13: 147-57.
6. Behrend GD, Cutler CW, Gutmann JL. An in vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. Int Endod J. 1996; 29: 99-107.
7. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. Int Endod J. 2006; 39: 809-18.

*Baseado em:

Internacional Comité of Medical Journal Editors. Bibliographic Services Division. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: simple referents [homepage na Internet]. Bethesda: US National Library; c2003 [disponibilidade em 2006 fev; citado em 20 mar.]. Disponível em : http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

8. Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kielbassa AM. A cofocal laser scanning microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int Endod J*. 2004; 37: 840-8.
9. Boone KJ, Murchison DF, Schindler WG, Walker WA. Post retention: The effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *J Endod*. 2001 Dec; 27(12): 768-71.
10. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer J-M, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*. 2003; 19: 199-205.
11. Burns DR, Moon PC, Webster NP, Burns DA. Effect of endodontic sealers on dowels luted with resin cement. *J Prosthodont*. 2000 Sept.; 9(3): 137-41.
12. Castro AKBB, Amaral CM, Ambrosano GMB, Pimenta LAF. Effect of sodium hypochlorite gel on shear bond strength of one-bottle adhesive systems. *Braz J Oral Sci*. 2004 June; 3(9): 465-9.
13. Condon Jr, Ferracane JL. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J Am Dent Assoc*. 2000; 131: 497-503.
14. Dametto FR, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005 June; 99(6): 768-72.
15. Doğan H, Çalt S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *J Endod*. 2001 Sept.; 27(9): 578-80.
16. Eldeniz AU, Erdemir A, Bellí S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. *J Endod*. 2005 Feb; 31(2): 107-10.

17. Ercan E, Özekunci T, Atakul F, Gül K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidina gluconate and 5,25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod.* 2004 Feb.; 30(2): 84-7.
18. Erdemir A, Ari H, Güngüneş H, Physics, Bellí S. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J Endod.* 2004 Feb; 30(2): 113-6.
19. Erdemir A, Eldeniz AU, Bellí S, Pashley DH. Effect of solvents on bonding to root canal dentin. *J Endod.* 2004 Aug; 30(8): 589-92.
20. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JCE, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002; 13(2): 113-7.
21. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restauration. *J Dent Res.* 1987 Nov; 66(11): 1636-9.
22. Ferrari M, Grandini S, Simonetti M, Monticelli F, Goracci C. Influence of a microbrush on bonding fiber post into root canals under clinical conditions. *Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 94(5): 627-31.
23. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent.* 2000 Oct; 13(5): 255-60.
24. Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater.* 2001; 17: 422-9.
25. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber post. *Am J Dent.* 2000a May; 13: 9-13.
26. Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod.* 2001 July; 27(7): 452-5.

27. Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual-cure composite core materials. *J Oral Rehabil.* 2005; 32: 97-104.
28. Fuentes V, Ceballos L, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, Pashley DH. Tensile strength and microhardness of treated human dentin. *Dent Mater.* 2004; 20: 522-9.
29. Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C, Pashley DH. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod.* 2001 May; 27(5): 321-4.
30. Goldman M, DeVitre R, Pier M. Effect of dentine smeared layer on tensile strength of cemented posts. *J Prosthet Dent.* 1984 Oct.; 52(4): 485-8.
31. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004, 112: 353-61.
32. Grigoratos D, Knowles J, Ng Y-L, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J.* 2001; 34: 113-9.
33. Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agent. *J Am Dent Assoc.* 1941; 28(2): 223-5.
34. Hagge MS, Wong RDM, Lindemuth JS. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic post luted with a resin cement. *Int Endod J.* 2002; 35: 372-8.
35. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Sano H, Tay FR, Oguchi H et al. Over-etching effects on micro-tensile bond strength and failure patterns for two dentin bonding systems. *J Dent.* 2002; 30: 99-105.
36. Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *Eur J Oral Sci.* 2005; 113: 70-6.

37. Hebling J, Pashley DH, Tjäderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res*. 2005; 84(8): 741-6.
38. Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M, Slutzky-Goldberg I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *J Prosthet Dent*. 2002 June; 87(6): 674-8.
39. Jacques P, Hebling J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dent Mater*. 2005; 21: 103-9.
40. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1965 Sept.; 20(3): 340-9.
41. Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioglu G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. *J Prosthet Dent*. 2006 July; 96(1): 41-6.
42. Kenshima S, Reis A, Uceda-Gomez N, Tancredo LLF, Rodrigues-Filho LE, Nogueira FN et al. Effect of smear layer thickness and pH of self-etching adhesive systems on the bond strength and gap formation to dentin. *J Adhes Dent*. 2005; 7(2): 117-26.
43. Kuruvilla JR, Kamath P. Antimicrobial activity of 2,5% sodium hypochlorite and 0,2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod*. 1998 July; 24(7): 472-6.
44. Lai SCN, Mak YF, Cheung GSP, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM et al. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res*. 2001; 80(10): 1919-24.
45. Leonardo MR. Endodontia : Tratamentos de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas; 2005. v. 1 e 2.
46. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after

- cyclic loading: a confocal microscopic study. *J Prosthet Dent*. 2001 Mar.; 85(3): 284-91.
47. Mannocci F, Pilecki P, Bertelli E, Watson TF. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. *Dent Mater*. 2004; 20:293-6.
 48. Mayhew JT, Windchy AM, Goldsmith J, Gettleman L. Effect of root canal sealers and irrigation agents on retention of preformed posts luted with a resin cement. *J Endod*. 2000 June; 26(6): 341-4.
 49. Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA, Ho R. Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. *J Prosthet Dent*. 1997; 78(1): 10-5.
 50. Menezes ACSC, Zanet CG, Valera MC. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. *Pesq Odontol Bras*. 2003 ; 17(4): 349-55.
 51. Morgano SM. Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. *J Prosthet Dent*. 1996 Apr.; 75(4): 375-80.
 52. Morris MD, Lee K-W, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod*. 2001 Dec.; 27(12): 753-7.
 53. Muniz L, Mathias P. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. *Oper Dent*. 2005; 30(4): 533-9.
 54. Naaman A, Kaloustian H, Ounsi HF, Abboud NN-B, Ricci C, Medioni E. A scanning electron microscopic evaluation of root canal wall cleanliness after calcium hydroxide removal using three irrigation regimens. *J Contemp Dent Prat*. 2007 Jan.; 8(1): 1-12.
 55. Ngoh EC, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough F. Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. *J Endod*. 2001 June; 27(6): 411-4.

56. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. *Am J Dent.* 1999 Aug.; 12(4): 177-80
57. Niu W, Yoshioka C, Kobayashi C, Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J.* 2002; 35: 934-9.
58. O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod.* 2000 Dec; 26(12); 739-43.
59. Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueiredo JAP. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int Endod J.* 2004; 37: 38-41.
60. Önçag Ö, Hoşgör M, Hilmioğlu S, Zekioğlu O, Eronat C, Burhanoğlu D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J.* 2003; 36: 423-32.
61. Ozturk B, Özer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. *J Endod.* 2004 May; 30(5): 362-5.
62. Paqué F, Luder HU, Sener B, Zehnder M. Tubular sclerosis rather than the smear layer impedes dye penetration into the dentine of endodontically instrumented root canals. *Int Endod J.* 2006; 39: 18-25.
63. Pashley DH. Clinical considerations of microleakage. *J Endod.* 1990 Feb.; 16(2): 70-7.
64. Pashley DH. Smear layer physiological considerations. *Oper Dent.* 1984; 3: 13-29.
65. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, Ito S. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004; 83(3): 216-21.

66. Perdigão J, Denehy GE, Swift Jr. EJ. Effects of chlorhexidine on dentin surfaces and shear bond strengths. *Am J Dent.* 1994 Apr.; 7(2): 81-4.
67. Perdigão J, Eiriksson S, Rosa BT, Lopes M, Gomes G. Effect of calcium removal on dentin bond strength. *Quintessence Int.* 2001; 32(2): 142-6.
68. Perdigão J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, García-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater.* 2000; 16: 311-23.
69. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J.* 1995; 28: 12-8.
70. Reis A, Grandi V, Carlotto L, Bortoli G, Patzlaff R, Accorinte MLR et al. Effect of smear layer thickness and acidity of self-etching solutions on early and long-term bond strength to dentin. *J Dent.* 2005; 33: 549-59.
71. Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled / filled composite system. *J Dent Res.* 1990; 69: 1652-8.
72. Salz V, Zimmermann J, Salzer T. Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *J Adhes Dent.* 2005; 7(1): 7-17.
73. Santos JN, Carrilho MRO, Goes MF, Zaia AA, Gomes BPFA, Souza-Filho et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod.* 2006 Nov.; 32(11): 1088-90.
74. Scharwz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system – the promise and the problems: a review. *J Endod.* 2006 Dec.; 23(12): 1125-34.
75. Scharwz RS, Murchison DF, Walker III WA. Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. *J Endod.* 1998 Aug.; 24(8): 565-7.

76. Scotti R, Ferrari M. Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas. São Paulo: Artes Médicas; 2003.
77. Sena NT, Gomes BPFA, Vianna ME, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CCR et al. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J*. 2006; 39: 878-85.
78. Settembrini L, Boylan R, Strassler H, Scherer W. A comparison of antimicrobial activity of etchants used for a total etch technique. *Oper Dent*. 1997; 22: 84-8.
79. Silva RS, Antunes RPA, Ferraz CCR, Orsi IA. The effect of the use of 2% chlorhexidine gel in post-space preparation on carbon fiber post retention. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005 Mar.; 99(3): 372-7.
80. Sim TPC, Knowles JC, Ng Y-L, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J*. 2001; 34: 120-32.
81. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J*. 2001; 34:1-10.
82. Siqueira JF Jr, Uzeda M. Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *J Endod*. 1997 Mar.; 23(3): 167-9.
83. Sundsangiam S, Van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent*. 1999; 1: 57-67.
84. Tao L, Pashley DH. Shear bond strengths to dentin: effects of surface treatments, depth and position. *Dent Mater*. 1988; 4: 371-8.
85. Tay FR, Pashley DH, Ioshino RJ, Weller RN, Monticelli F, Osorio R. Self-Etching adhesives increase collagenolytic activity in radicular dentin. *J Endod*. 2006 Sept.; 32(9): 862-8.

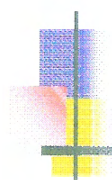
86. Taylor JK, Jeanson BG, Lemon RR. Coronal leakage : effects of smear layer, obturation technique, and sealer. *J Endod.* 1997 Aug.; 23(8): 508-12.
87. Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int Endod J.* 2005; 38: 285-90.
88. Tjäderhane L, Larjava H, Sorsa T, Uitto VJ, Larmas M, Salo T. The activation and function host matrix metalloproteinases un dentin matrix breakdown in caries lesion. *J Dent Res.* 1998; 77: 1622-9.
89. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003; 28: 215-35.
90. Van Noort, R. Cardew G, Howard IC, Noroozi S. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. *J Dent Res.* 1991; 70(5):889-93.
91. Vivacqua-Gomes N, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *Int Endod J.* 2002; 35: 791- 5.
92. Wuerch RMW, Apicella MJ, Mines P, Yancich PJ, Pashley DH. Effect of 2% Chlorhexidine Gel as an Intracanal Medication on the Apical Seal of the Root-Canal System. *J Endod.* 2004 Nov; 30(11): 788-91.
93. Yang S-E, Cha J-H, Kim E-S, Kum K-Y, Lee C-Y, Jung I-Y. Effect of smear layer and chlorhexidine treatment on the adhesion of *Enterococcus faecalis* to bovine dentin. *J Endod.* 2006 July; 32(7): 663-7.
94. Yiu CKY, García-Godoy F, Tay FR, Pashley DH, Imazato S King NM, Lai SCN. A nanoleakage perspective on bonding to oxidized dentin. *J Dent Res.* 2002; 81(9): 628-32.

95. Yoshiyama M, Carvalho RM, Sano H, Horner JA, Brewer PD, Pashley DH. Regional bond strengths of resin to human root dentine. *J Dent.* 1996; 24(6): 435-42.
96. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006 Sep; 32(5): 389-98.

ANEXOS

Anexo A – Certificado de Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia – Unesp

  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Av. Eng. Francisco José Longo, 777 – Jd. São Dimas
CEP 12201-970 – F. (12) 3947-9028
Fax (12) 3947-9010 / suely@fosjc.unesp.br

**CERTIFICADO**

Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº **024/2007-PH/CEP**, sobre **“Efeito de diferentes tratamentos radiculares na união adesiva dentina radicular – cimento resinoso”**, sob a responsabilidade de **GIOVANA RIBEIRO MARTINS**, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 13 de março de 2007.

Profa. Dra. Suely Carvalho Mutti Naressi
Coordenadora do CEP/HUMANOS/FOSJC

APÊNDICE

Apêndice A. Dados de resistência adesiva (MPa) obtidos no teste de *push-out*, para as diferentes condições experimentais estabelecidas.

Tabela 5 - Resistência adesiva (MPa) entre cimento resinoso e dentina radicular, mudando os tratamentos intra-radiculares

Soro	Soro+EDTA	Hipoclorito	Hipoclorito + EDTA	Clorexidina	Clorexidina + EDTA
1A	1B	2A	2B	3A	3B
5,29	3,56	3,68	4,65	1,37	2,97
6,24	8,97	9,80	4,02	8,11	1,96
4,08	5,86	6,23	2,16	2,82	1,38
3,82	7,85	8,21	7,25	4,54	4,06
5,73	0,18	6,98	4,82	1,94	7,69
7,32	1,16	9,07	2,90	3,53	3,54
2,07	1,26	1,65	5,44	6,76	10,94
2,29	1,18	2,83	2,83	5,39	8,10
3,79	3,91	7,16	6,92	14,54	1,74
1,59	2,03	3,91	1,57	8,18	5,36

Tabela 6 - Resistência adesiva (MPa) entre cimento resinoso e dentina radicular, mudando os tratamentos intra-radiculares e a região do canal.

Medicamentos utilizados para o tratamento intra-radicular e a regiao do canal.											
Soro		Soro+EDTA		Hipoclorito		Hipoclorito + EDTA		Clorexidina		Clorexidina + EDTA	
1A		1B		2A		2B		3A		3B	
Cervical	Média	Cervical	Média	Cervical	Média	Cervical	Média	Cervical	Média	Cervical	Média
3,22	3,76	3,76	3,37	4,89	2,48	3,77	5,54	1,23	1,51	2,62	3,33
3,26	9,21	9,43	8,52	13,30	6,30	4,08	3,96	7,63	8,60	1,60	2,32
6,28	1,89	6,23	5,49	10,22	2,25	1,33	2,99	4,27	1,37	1,88	0,87
3,20	4,44	7,95	7,76	7,54	8,89	6,84	7,67	2,54	6,54	3,91	4,21
5,78	5,69	0,27	0,10	5,87	8,09	5,35	4,29	1,88	2,01	6,96	8,42
7,31	7,33	0,45	1,87	7,59	10,54	3,80	2,00	3,57	3,49	4,86	2,23
5,36	1,93	2,36	1,14	5,68	1,86	4,63	5,57	7,08	6,62	4,93	12,91
3,67	0,92	0,97	1,40	3,41	2,25	3,25	2,42	4,82	5,95	12,05	4,15
5,52	2,06	2,30	5,53	8,89	5,44	8,75	5,10	10,29	18,80	1,91	1,57
1,59	4,15	2,03	2,95	3,92	4,97	1,57	3,01	8,18	2,60	5,36	6,09

Martins GR. Effect of different root canal irrigants on bonding radicular dentine-resin cement. [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2007.

ABSTRACT

Besides the success of root canal treatment of teeth, a successful final restoration is also important for long-term clinical success. The influence of endodontic irrigation on bond strengths of resin cement (self-etching adhesive) to radicular dentin was investigated. Sixty extracted single-rooted human teeth were subjected to post space preparation after endodontic therapy with three different root canal irrigants (n = 20): Group 1: 0,9% sodium chloride (control); group 2: 2,5% sodium hypochlorite (NaOCl); group 3: 2% chlorhexidine gel (CHX). Post space was also treated with sodium chloride, NaOCl or CHX and subdivided into A and B (without or with 17% EDTA) (n = 10). Posts of resin cement were cemented and the specimens were sectioned into four dental slices approximately 2 mm each (2 cervical, 2 middle). They were submitted to the push-out test. The data were submitted to an analysis of variance (ANOVA) and scanning electron microscopic (SEM) analysis was performed in specimens. The mean values (MPa) obtained were: Group 2A) 5,95 > Group 3A) 5,72 > Group 3B) 4,77 > Group 2B) 4,26 > Group 1A) 4,22 > Group 1B) 3,60. The groups that used 2,5% NaOCl and 2% CHX showed highest retention, and 17% EDTA decreased bond strength to root canal dentin, however, no significant differences were found among groups ($p > 0,05$). The regions of root canal also showed no effects on adhesion ($p > 0,05$).

KEYWORDS: *chlorhexidine gel, sodium hypochlorite, self-etching adhesive, bond strength.*